NOWA RUBRYKA: FELIETON

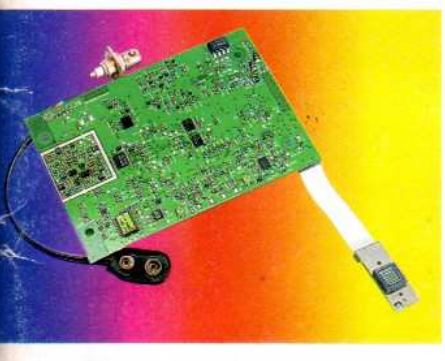
6/97

4 zł 60 gr

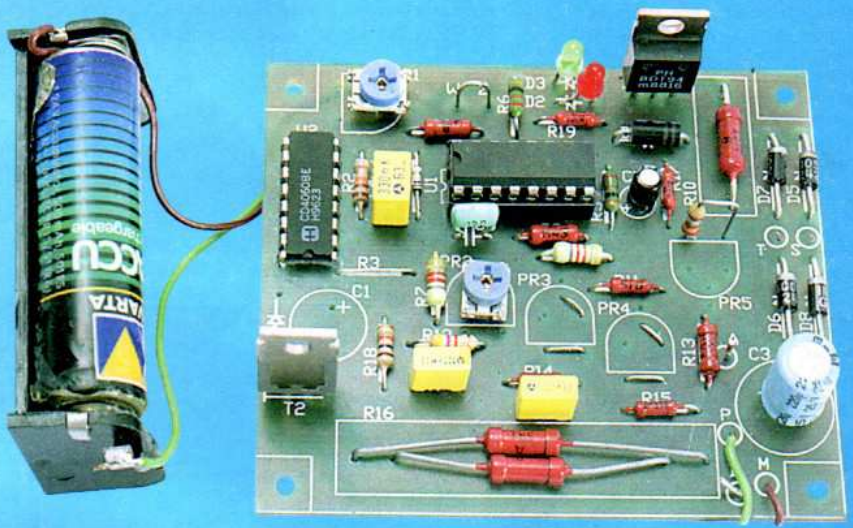
Czerwiec 1997

ELEKTRONIKA dla wszystkich

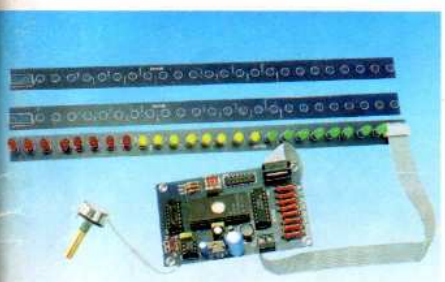
▼ Klub konstruktorów: Moduł kamery wideo



Ładowarka

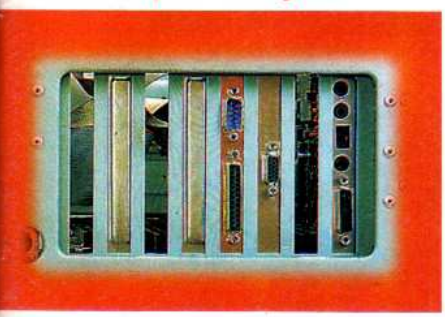


▼ Wąż świetlny



VBS do Amigi

▼ Porty PC w praktyce



- Detektor gazu
- Wzmacniacz mocy
- Chłodziarka do piwa
- Sterownik wycieraczek samochodowych
- Timerek analogowy
- Timerek cyfrowy

ISSN 1425-1698

06

9 771425 169979

INDEKS 333 62X ISSN 1425-1698

LISTA PRZEBOJÓW

kwiecień 97

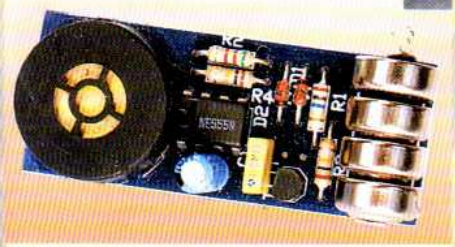
10 najlepszych projektów AVT seria "2000"

1

AVT-2117 PROSTY MIKROFON BEZPRZEWODOWY

Układ mikrofonu i nadajnika FM, przeznaczony do celów eksperymentalnych. Konstrukcja uproszczona do granic możliwości. W roli odbiornika można wykorzystać dowolny odbiornik radiowy z zakresu UKF. Opis w EdW 10/96.

2

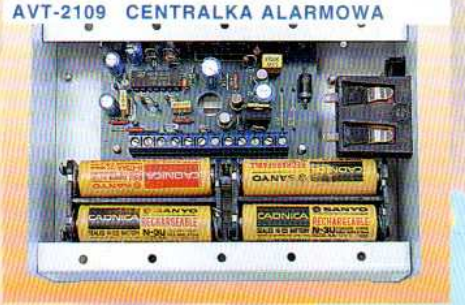


AVT-2009 PIPEK DRĘCZYCIEL

Do czego służy - wskazuje sama nazwa. Od lutego 1996 r. nieprzerwanie w czołówce pod względem ilości sprzedanych kitów. Opis w EdW 2/96.

3

AVT-2109 CENTRALKA ALARMOWA



Praktyczna centralka alarmowa o sporych możliwościach, zbudowana przy użyciu tanich i łatwo dostępnych elementów. Szczegółowy opis w EdW 7/96.

4

AVT-2116 PROSTY WYKRYWACZ METALI

Nieskomplikowany układ elektroniczny dla wszystkich, którzy chcą przeprowadzić eksperymentalne poszukiwania ukrytych przedmiotów metalowych. Dobra propozycja dla początkujących. Opis w EdW 9/96.

5

AVT-2041 LATARKA - STROBOSKOP DO USTAWIANIA ZAPŁONU

Jeszcze jednak aplikacja układu scalonego 555. Pełni rolę minilatarki. W pewnych warunkach może być pomocna przy regulacji zapłonu. Szczegóły w EdW 10/96.

6

AVT-2127 PROSTY GENERATOR W.CZ.

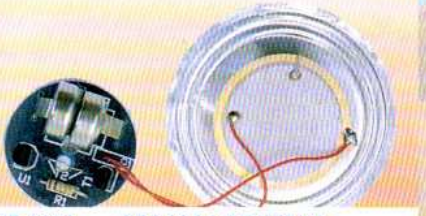
Generator w.cz. jest jednym z podstawowych przyrządów każdego radioamatora. Służy do testów, strojenia i uruchamiania urządzeń wysokiej częstotliwości. Opis w EdW 1/97.

7

AVT-2104 WZMACNIACZ STEREO 2x22W

Wzmacniacz stereofoniczny 2x22W, zasilany pojedynczym napięciem. Duża moc wyjściowa przy zastosowaniu dosłownie kilku elementów - konstrukcja oparta o układ TDA1554Q Philipsa. Opis w EdW 6/96.

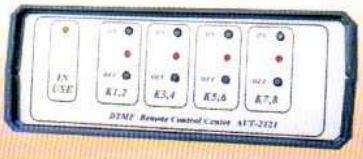
8



AVT-2081 GRAJĄCA PCHEŁKA REAGUJĄCA NA ŚWIATŁO

Prosty i tani układ wzbogacający możliwości zabawek, mogący być też świetnym dodatkiem do prezentów. Po oświetleniu, nawet słabym światłem, zaczyna wygrywać melodyjkę. Opis w EdW 8/96.

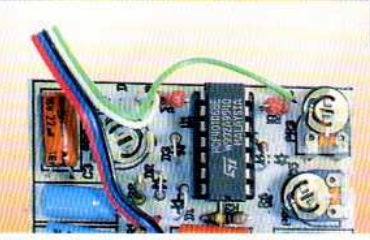
9



AVT-2122 ZDALNE STEROWANIE PRZEZ TELEFON

System pozwalający zdalnie sterować czterema urządzeniami przez linię telefoniczną. Urządzenie pracuje na zasadzie automatycznej sekretarki - po określonej liczbie "dzwonków" odbiera rozmowę. Osoba telefonująca może włączać i wyłączać sterowane urządzenia, wykorzystując jakikolwiek aparat telefoniczny z wybieraniem tonowym DTMF. Opis w EdW 11/96.

10



AVT-2119 INTELIGENTNY SYMULATOR ALARMU

Prosty układ o bardzo szerokich możliwościach regulacji częstotliwości powtarzania i czau trwania błysków wytwarzanych przez diody świecące. Doskonała namiastka alarmu samochodowego. Opis w EdW 9/96.

„Lista Przebojów" prezentuje 10 kitów, które osiągają aktualnie największą sprzedaż.
W prawym górnym rogu każdego zdjęcia jest podana pozycja na liście. Szczegółowe opisy tych projektów można znaleźć w numerach archiwalnych Elektroniki Praktycznej i Elektroniki dla Wszystkich. Informacje handlowe na str. 92-93.

6/97 ELEKTRONIKA dla wszystkich

Spis treści

Projekty

Projekty AVT
Uniwersalny układ ładowania akumulatorów NiCd i NiMH 7
Sterownik węża świetlnego na EPROMie 12
Generator funkcji, część 2 17

Klub Konstruktorów
Kolorowa kamera video 20

Szkoła Konstruktorów
Układ czasowy do lampki. Rozwiązanie zadania 13 21

Elektronika 2000

Chłodziarka do piwa 51
Sterownik wycieraczek samochodowych 53
Timerek analogowy 55
Timerek cyfrowy 55
Detektor ulatniania się gazu 58
Wzmacniacz mocy z TDA2030...2051 60

Artykuły różne

Komputery
Wykorzystanie portów komputera PC. Port szeregowy, część 1 28

Miernictwo
Oscyloskop – najważniejszy przyrząd pomiarowy w pracowni elektronika, część 6 31

Najsłynniejsze aplikacje
ICL7106, ICL7107, część 2 34

Kącik elektronika amigowca
VBS do Amigi 39

Też to potrafisz
Mikrokontroler 8051 – opis układu, część 2 41

Układy cyfrowe
Pierwsze kroki w cyfrówce, część 6 44

Systemy
Generator funkcji w praktyce 63

Listy od Piotra
Modele i przybliżenia 69

Recenzja
SPICE – program analizy nieliniowej układów elektronicznych 73
Symulacja układów elektronicznych – PSPICE 73

Szperamy wśród kitów AVT
Część 1 75

Rubryki stałe

Nowości, ciekawostki 4
Felieton 6
Lista przebojów 2, 94, 95
Giełda 83
Prenumerata 87
Poczta 90

Od Redakcji

Przed wakacjami

Na początek z nieukrywaną radością chciałem Was wszystkich oficjalnie poinformować, że Elektronika dla Wszystkich jest drugim co do poczytności czasopismem o tematyce elektronicznej.

Otrzymaliśmy niedawno dane z jednej z instytucji zajmującej się badaniem rynku prasowego. Wynika z nich, że po zaledwie roku istnienia jesteśmy na drugim miejscu. Pierwsze miejsce, jak nietrudno się domyślić, zajmuje nasza siostrzana Elektronika Praktyczna (satysfakcja tym większa, że także i my, redaktorzy EdW mamy jakiś udział w sukcesie EP).

Jeśli chodzi o Elektronikę dla Wszystkich, to chciałbym podziękować Wam, Czytelnikom – przecież niewątpliwy sukces EdW zawdzięczamy Wam! Jeszcze raz chciałem więc podziękować za wszystkie listy, jakie do nas przysyłacie, a szczególnie za sugestie, rady i ostrzeżenia. Chcemy ciągle korzystać z takich uwag, by nie powtórzyć błędów innych pism, wskutek których czasopisma te upadły lub utraciły znaczną ilość czytelników.

Nadal proszę więc, byście dzielili się swoimi spostrzeżeniami i opiniami na temat naszego wspólnego pisma.

W tym numerze znajdziecie nową rubrykę – felieton. Z dużą nadzieją, ale także z pewną obawą oddajemy tę stronę we władanie osoby, która do tej pory nie miała związku z naszą redakcją. Poglądy prezentowane w felietonach nie zawszę są i będą zgodne z naszymi poglądami. Niech to będzie głos osoby, która stoi nieco na boku i dzieli się swymi refleksjami na temat szeroko pojętej elektroniki.

Wielu z Was właśnie w tym numerze znajdzie długo oczekiwany artykuł na temat praktycznego wykorzystania portu szeregowego komputerów PC. Bardzo będę się cieszył, jeśli podzielicie się opiniami na temat tego artykułu, bo pomoże to nam przygotować następne materiały na tematy komputerowe.

Projekt główny numeru to ładowarka akumulatorów NiCd – temat, o który upominaliście się bodaj najczęściej. Właśnie znana od kilku lat kostka U2400 umożliwia zbudowanie praktycznej ładowarki dla większości naszych akumulatorków. Jestem przekonany, że z powodzeniem wykorzystacie przedstawione rozwiązanie i dostosujecie je do swoich potrzeb.

Już teraz zainteresujcie się arcyciekawymi elementami – modułami Peltiera. Dodatkowe informacje o tych podzespołach znajdziecie w Klubie za miesiąc.

Jeśli chodzi o najbliższe, wakacyjne plany, to w dwóch kolejnych numerach będzie coś „extra" dla zupełnie początkujących, ale nie zapomnimy też o bardziej zaawansowanych. Niezwykłą popularnością cieszy się Klasa Mikroprocesorowa, do której zgłosiło się już kilkuset Czytelników – zajęcia rozpoczną się zaraz po wakacjach. Wcześniej przedstawimy edukacyjny system mikroprocesorowy, by wszyscy, którzy nie otrzymają go bezpłatnie, mogli go bez trudu zakupić.

Redaktor Naczelny
Piotr Górecki

Miesięcznik Elektronika dla Wszystkich (12 numerów w roku) jest wydawany przez **„AVT-Korporacja" sp. z o.o.** we współpracy z kilkoma redakcjami zagranicznymi.
Adres redakcji: 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9, tel. 35-67-67
e-mail: avt@ikp.atm.com.pl
Adres do korespondencji: 00-967 Warszawa 86, skr. poczt 134
Dyrektor Wydawnictwa AVT: Wiesław Marciniak
Redaktor Naczelny: Piotr Górecki
Redaktor Działu: Zbigniew Raabe
Redakcja techniczna i skład: Maria Drozdek, Beata i Robert Woźniak
Projekt okładki: Małgorzata Krzemień
Zdjęcia: Marek Mańkowski, Robert Woźniak
Okładka: Marek Mańkowski
Dział Reklamy: Maria Łepeta, tel. 35-66-77, 0-601 23-05-33
Prenumerata: Marzena Sakowska, tel. 34-74-75
Naświetlanie: Reflex-Bis sp. z o.o., Warszawa, ul. Białostocka 11
Druk: POLIGRAFIA S.A., Grupa Kapitałowa EXBUD S.A., Kielce, ul. Górna 21, tel. 446-15, 482-76, fax. 482-77
Członek Polskiej Izby Druku

Nowa kostka do multimediów

Nasze komputery są coraz szybsze i coraz częściej wykorzystujemy je do różnych zastosowań multimedialnych. Od dawna mamy na ekranie komputerów zupełnie przyzwoitą grafikę, karty muzyczne dostarczają dźwięku o rewelacyjnej jakości, a od niedawna dołączył do tego film. Jak na razie, ze względu na zbyt małą pojemność CD–ROMów możemy z nich odtwarzać tylko krótkie filmy. Jednak wprowadzono już dyski wizyjne o nieporównanie większej pojemności, umożliwiające zapisanie na nich około dwóch godzin filmu wysokiej jakości – są to tak zwane dyski DVD.

Moc dzisiejszych komputerów (i specjalizowanych procesorów DSP na kartach muzycznych) daje nieograniczone możliwości tworzenia i modyfikacji dźwięku. Jak na razie moc ta jest zbyt mała dla podobnego przetwarzania w czasie rzeczywistym filmów. Jednak jest tylko kwestią czasu sprawa dowolnego przetwarzania ruchomych obrazów w taki sposób, jak dziś potrafimy przetwarzać dźwięk.

Na razie musimy się zadowolić przetwarzaniem obrazów nieruchomych, ewentualnie krótkich sekwencji filmu.

Do takich zabaw z obrazem, a ściślej mówiąc – prezentacji multimedialnych, potrzebne bywa przesłanie obrazu z komputera do telewizora, albo też wprowadzenie sekwencji filmu lub pojedynczych klatek filmu wideo do komputera. Potrzebne są do tego odpowiednie układy przetworników analogowo–cyfrowych i cyfrowo–analogowych wraz z rozbudowanymi układami pomocniczymi.

Wychodząc naprzeciw takim potrzebom firma Philips wypuściła kostkę SAA7112, która przeznaczona jest do takich właśnie zastosowań. Umożliwia ona dekodowanie sygnałów standardów NTSC, PAL i SECAM oraz zamianę ich na postać cyfrową strawną dla komputera. W jednym układzie scalonym umieszczono bloki niezbędne do współpracy ze sterownikiem VGA. Kostka uprości budowę kart wideo do zastosowań multimedialnych.

Nowe radiatory

Dzisiejsze urządzenia elektroniczne są coraz mniejsze, jednak wiele z nich nadal pobiera znaczną moc elektryczną. Zazwyczaj moc ta zamienia się na ciepło. Ciepło to trzeba skutecznie odprowadzić do otoczenia, aby nie przegrzewać półprzewodników. Praca w wysokich temperaturach powoduje radykalny wzrost liczby uszkodzeń. Klasyczne radiatory mają duże wymiary, a ponadto muszą być tak umieszczone, by umożliwić przepływ powietrza. Te wymagania są ogromną przeszkodą w miniaturyzacji.

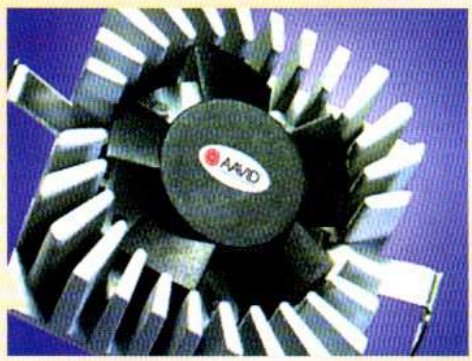
Ostatnio coraz częściej spotyka się na rynku urządzenia, zawierające radiator o chłodzeniu wymuszonym.

Dobrym przykładem jest tu każdy komputer z procesorem Pentium. W procesorze tym podczas pracy może się wydzielać kilkanaście lub nawet więcej watów mocy strat.

Różne firmy produkują radiatory z wentylatorkiem chłodzącym zarówno do takich procesorów, jak i do innych elementach o większych i mniejszych mocach traconych. Korzyści są ogromne, zwłaszcza w sprzęcie, który z założenia musi być miniaturowy. Sam radiator jest mały, a wolna przestrzeń nad radiatorem wymagana do przepływu powietrza też jest niewielka – wystarczy kilka milimetrów.

Wentylatorki tego typu, pokazane na fotografiach mają rezystancję termiczną odpowiednio 1,4 oraz 0,6 C/W, co umożliwia rozpraszanie mocy rzędu kilkudziesięciu watów.

Wątpliwości może budzić trwałość wentylatora – elementu bądź co bądź mechanicznego. Producent jednego z pokazanych radiatorów określa trwałość silnika na przynajmniej 56000 godzin (w temperaturze +40 C) co daje 6,5 roku nieprzerwanej pracy.



Podane informacje oparte na materiałach reklamowych dwóch firm udowodniają celowość wykorzystania takiego wentylatorka do różnorodnych zastosowań, co przed kilku miesiącami zaproponował w EdW red. Zbyszek Raabe.

Czujniki przyspieszenia

Półprzewodnikowe czujniki przyspieszenia są stosunkowo nowymi podzespołami elektronicznymi. Właściwie należałoby powiedzieć – elektromechanicznymi, ponieważ kluczową rolę odgrywa tam element mechaniczny.

Czujniki przyspieszenia są szczytowym osiągnięciem zarówno elektroniki, jak i mikromechaniki. Interesujący jest fakt, że subminiaturowe (ruchome) elementy mechaniczne przetwornika wykonywane są przy użyciu tych samych technologii, co układy scalone. Najogólniej biorąc, działanie czujników przyspieszenia oparte jest na pomiarze zachowania pewnej sprężyście zamocowanej masy. Jeśli czujnik podlega przyspieszeniu (opóźnieniu), masa ta odchyla się od położenia spoczynkowego. Typowy czujnik przyspieszenia może mierzyć przyspieszenie tylko w jednej osi – wynika to z jego budowy. Przetwornik tego typu pokazany jest na fotografii.

Takie przetworniki stosuje się na przykład do wyzwalania poduszek powietrznych w samochodach wyższej klasy.

W niektórych zastosowaniach potrzebne są czujniki mierzące przyspieszenie we wszystkich trzech osiach (pozioma wzdłuż, pozioma w poprzek i pionowa). Przykładowo wśród towarów przewożonych samolotami, samochodami, statkami czy koleją są urządzenia bardzo delikatne, które wymagają szczególnej ochrony podczas transportu. Dla zbadania warunków podczas transportu konstruuje się odpowiednie czujniki przyspieszenia wraz z rejestratorami, umieszcza wraz z delikatnymi towarami w opakowaniu i wysyła w drogę. Po przybyciu na miejsce można odczytać z rejestratora, kiedy występowały jakieś wstrząsy czy przyspieszenia. Pozwala to ustalić słabe punkty (np. podczas przeładunku) i wyeliminować przyczyny ewentualnych uszkodzeń.

Do takich celów wręcz niezbędne są czujniki reagujące na wstrząsy odbywające się we wszystkich trzech osiach. Niekiedy zamiast skomplikowanych i drogich czujników mikromechaniczno–elektronicznych wystarczy zastosować czujniki wykorzystujące elementy piezoceramiczne. Na fotografii obok jest pokazany taki element. Może on mierzyć wibracje o częstotliwości 1...3000Hz, ma czułość 1V/g a rozdzielczość wynosi 0,00006g (gdzie g to nie gram, tylko wartość przyspieszenia ziemskiego 9,81m/s^2).

Różnica między drogimi czujnikami mikromechanicznymi, a tańszymi piezoelektrycznymi polega między innymi na tym, że te pierwsze są prawdziwymi czujnikami przyspieszenia, reagującymi także na (stałe) przyspieszenie ziemskie. Umożliwia to ich wykorzystanie w roli czujników nachylenia względem ziemi (o ile tylko mają odpowiednią czułość). Natomiast przetworniki piezoelektryczne z zasady reagują jedynie na wibracje.

Redakcja EdW planuje przedstawić Czytelnikom mikromechaniczne czujniki przyspieszenia w ramach Klubu Konstruktorów. Osoby zainteresowane tematem przyspieszą ukazanie się tego materiału, jeśli nadeślą listy potwierdzające zainteresowanie tymi zadziwiającymi podzespołami.

Automatyczna sekretarka

Pokazany na fotografii aparat telefoniczny wyposażony jest w układ automatycznej sekretarki. Rejestracja odebranych rozmów odbywa się w sposób cyfrowy, a nie na taśmie magnetofonowej. Cechą szczególną jest to, że sekretarka ma jakby cztery „przegródki". Osoba dzwoniąca po zgłoszeniu się automatycznej sekretarki może podać numer jednej z czterech „przegródek" (w systemie DTMF), albo nagrać swoją wypowiedź w „przegródce" ogólnego przeznaczenia.
Jeśli w danej „przegródce" zostanie nagrana czyjaś wypowiedź, zaświeci się jedna z pięciu sygnalizacyjnych diod LED.
Taki aparat przeznaczony jest dla małych firm, biur albo wielopokoleniowych rodzin.

Akumulatory

Akumulatory litowo–jonowe (Li–ion) mają największą gęstość energii na jednostkę objętości ze wszystkich dostępnych obecnie akumulatorów. Ogniwo o wymiarach 18 x 65mm ma napięcie nominalne 3,6V i pojemność pięciogodzinną równą 1350mAh.
Akumulatory te przeznaczone są do zastosowań, gdzie kluczowym problemem jest duża gęstość energii źródła zasilania, na przykład przenośnych komputerów, telefonów komórkowych, kamer wideo, itp.

Czujnik gazu

Od pewnego czasu produkuje się różnorodne czujniki gazu, między innymi z wykorzystaniem materiałów półprzewodnikowych.

Ostatnio również Motorola wprowadza na rynek swoje półprzewodnikowe czujniki tlenku węgla (MGS1100) i metanu (MGS1200). Duża dokładność i stałość parametrów predestynują te elementy do układów pomiarowych, a nie tylko do wskaźników i elementów ostrzegawczych.

Miniaturowe „platynki"

W automatyce i w systemach pomiarowych wykorzystuje się różnorodne czujniki temperatury. Są to przede wszystkim czujniki półprzewodnikowe w różnej postaci, następnie tak zwane termopary, czyli czujniki zawierające złącze odpowiednich dwóch stopów metali, wreszcie czujniki rezystancyjne, z których najpopularniejsze zbudowane są z drucika platynowego, mającego nominalną rezystancje 100Ω.
Do tej pory byliśmy przyzwyczajeni do czujników platynowych o rozmiarach elementu czynnego rzędu kilku centymetrów. Ale dotrzymując kroku trendowi miniaturyzacji, jedna z niemieckich firm wypuściła miniaturowe czujniki platynowe o standardowej rezystancji 100Ω w typowych plastikowych „tranzystorowych" obudowach – na fotografii pokazane je w zestawieniu z łupiną orzecha.
Te miniaturki przeznaczone są do montażu na płytkach drukowanych. Zapewniają wysoką dokładność w zakresie temperatur –50 C...+150 C. Zmiana parametrów w czasie też jest stosunkowo niewielka. Dodatkową zaletą jest fakt, że są odporne na temperatury do +260 C, co umożliwia bezproblemowe lutowanie metodą zanurzeniową.

Plastikowe wyświetlacze

W EdW kilkakrotnie wspominaliśmy o różnych wyświetlaczach ciekłokrystalicznych (LCD). Rozwój tych wyświetlaczy idzie w różnych kierunkach: w wielu firmach trwają prace nad uzyskaniem jak największych wyświetlaczy kolorowych, dających dobry kontrast i nasycenie barw. Z drugiej strony szuka się sposobów dalszego zmniejszenia ciężaru wyświetlaczy. Jak wiadomo zawierają one dwie płyty, pomiędzy którymi znajduje się cienka warstwa ciekłego kryształu. Zazwyczaj są to płyty szklane.

Tymczasem jedna z brytyjskich firm proponuje wyświetlacze ciekłokrystaliczne z płytami z tworzywa sztucznego. Są one o 50% cieńsze i o 70% lżejsze od płyt szklanych, co rzeczywiście w pewnych wypadkach może być istotnym argumentem na rzecz ich stosowania.

Trzystanowe przełączniki

W aparaturze elektronicznej od kilku lat stosuje się miniaturowe przełączniki, zwane po angielsku DIP–switch. Nie mają one chyba dobrej polskiej nazwy, i powszechnie nazywa się je u nas dip–sliczami.
Znane nam przełączniki tego typu są dwupozycyjne. Każdy ze styków może być albo zwarty, albo rozwarty.

Jedna z brytyjskich firm produkuje przełączniki trzypozycyjne tego typu, zarówno w obudowach podobnych do obudów układów scalonych DIL, jak i w miniaturowych obudowach przeznaczonych do montażu powierzchniowego.
Takie trzypozycyjne przełączniki przeznaczone są do urządzeń alarmowych i zabezpieczających do kodowania hasła (kodu) dostępu. Przykładowo dziewięciobitowy trzystanowy DIP–switch daje 39=19683 kombinacje, a dziewięciobitowy klasyczny, dwustanowy DOP–switch daje tylko 29=512 różnych kodów.

Ultradźwiękowy transceiver

Każdy kierowca dobrze zna uczucie niepewności i obawy przy manewrach samochodem na wstecznym biegu. Zawsze istnieje obawa, że wjedzie się na kogoś lub coś, co jest dla kierowcy niewidoczne.
Od kilku lat stosuje się tak zwane radary parkowania. W rzeczywistości nie są to wcale radary, tylko sonary – wykorzystuje się w nich odbicie ultradźwięków od otaczających przedmiotów.
Takie „radary" mają zazwyczaj dwa przetworniki ultradźwiękowe: nadajnik (transmitter) i odbiornik (receiver).
W zasadzie wystarczyłby jeden przetwornik – jako nadajnik wysyłałby krótką „paczkę" impulsów, a nastepnie służyłby jako odbiornik sygnału odbitego od otoczenia.
Konieczność użycia dwóch przetworników jest związana między innymi z tendencją nadajnika do wibracji – po odłączeniu sygnału pobudzającego element czynny nadajnika drga jeszcze jakiś czas na swej częstotliwości rezonansowej.
Znana japońska firma MuRata przezwyciężyła wspomniany problem i oferuje uniwersalny przetwornik, który może pełnić funkcję nadajnika i odbiornika ultradźwięków. Jest on pokazany na fotografii.
Przy częstotliwości rezonansowej 40kHz pozwala uzyskać ciśnienie dźwięku równe 110dB (w odległości 30cm).
Przetwornik przeznaczony jest do samochodowych „radarów" parkowania. Dlatego zadbano o odpowiednie ukształtowanie charakterystyki przestrzennej nadawania i odbioru. Typowe przetworniki ultradźwiękowe mają charakterystykę promieniowania w postaci stożka. Omawiany element ma odmienne właściwości: kąt promieniowania (i słyszenia) w osi poziomej sięga 100 stopni, a w osi pionowej – tylko 50 stopni. Dzięki temu nie są potrzebne żadne tuby kształtujące charakterystykę. Element jest więc łatwy do praktycznego wykorzystania zwłaszcza, że jest też odporny na trudne warunki klimatyczne.

FELIETON

czerwiec 1997

Zgodnie z ogólną strategią rozwoju pisma, zmierzającą do skupienia jak najszerszego spektrum czytelników, w Waszej gazecie znalazł się kącik dla felietonisty. Co gorsza, Redakcja nie nałożyła żadnych wędzideł na pióro autorowi, zawierzając całkowicie jego umiejętnościom, co całe zadanie czyni paradoksalnie jeszcze trudniejszym. Postanowiłem, że fachowy profil Elektroniki dla Wszystkich będzie dla mnie jedynie punktem zaczepienia, osią wokół której rozwijać się będą różne tematy, czasem dość odległe od „czystej" elektroniki (którą wszyscy kochamy, niekoniecznie z wzajemnością).

W moich prywatnych zamierzeniach jest i coś tak ambitnego, jak chęć zdetronizowania elektroniki, wymierzenia nagany i postawienia do kąta tej wścibskiej, nachalnej i niesfornej „istoty", od której opędzić się dzisiaj nie można...

Naprawdę dość mam nieraz tych setek połączeń, obwodów, scalaków naszpikowanych nóżkami, a w środku takimi ilościami tranzystorów, że lepiej byłoby o tym w ogóle nie wiedzieć. Żeby to chociaż zawsze chciało działać!

W zasadzie, projektować to ja jeszcze nie lubię. Budować już nie bardzo, bo to już niedaleko do chwili kiedy trzeba włączyć zasilanie i...stwierdzić, że może koncepcja była i dobra, ale w praktyce to niezupełnie tak. Mam kilka układów, których budowy nie zakończyłem, żeby nie musieć przeżywać rozczarowania. Zawsze sobie powtarzam, że czas jeszcze wybrać spokojniejsze zajęcie, nie męczyć się, uznać za pokonanego i wywiesić białą flagę. Kiedy jeszcze porządnie siebie zwymyślam jest lżej, ale nie na długo. Nie cierpię zwłaszcza tych momentów, kiedy zrezygnowany siadam przed telewizorem i słyszę o kolejnym wzroście gęstości upakowania, albo o sondzie wysłanej, bagatela, na krańce układu słonecznego – podczas gdy u mnie jakiś głupi generator uporczywie odmawia oscylacji. Teoretycznie bez powodu!

Nie wiem, jak to się u Was przedstawia, drodzy Czytelnicy, ale ja lubię na ogół WIEDZIEĆ i rozumieć. Tymczasem wszystko wskazuje na to, że gdy powstały zalążki elektroniki (o których może kiedyś napiszę), zapomniano wstawić jej dławik, przez co dziedzina ta od zarania cechuje się bezwstydną rozwiązłością. Efektem tego z kolei nadzwyczaj liczne potomstwo w postaci bez liku nowych dziedzin.

A każda z tych poddziedzin, choć młoda i niedorosła to już pyskata, przemądrzała, tak pewna siebie i dynamiczna, że tylko patrzeć, jak nas – trzydziestolatków, wysadzi z siodła. Znam fajne i wartościowe osoby, które przez ten wyścig powszechny o pierwszeństwo w nowoczesności czują się cokolwiek niepewnie.

A już sam świat i rzeczywistość społeczna aplikują nam wszystkim wystarczającą dawkę niepewności. Z każdej strony szarpią człowieka, już to perspektywą bezrobocia, już to raczą pikantnie przyrządzoną przemocą, straszą przeludnieniem, denerwują inflacją, niesmaczą widokiem polityków. A przy tym narzekają na młodzież – że gorsza. (Lecz ty, młody Czytelniku, nie daj sobie tego wmówić; przeciwnie – skoro czytujesz pisma takie jak to – Twoje zainteresowania zasługują na szacunek. A do wieku...młodości należy się wyrozumiałość i tolerancja. Jeśli sami jej doświadczyliśmy, następnie w roli ojców i obywateli będziemy do niej w naturalny sposób zdolni).

Cechą wyróżniającą wiek bieżący od minionych (prócz elektryczności, elektromagnetyzmu, elektrooptyki i entropii w naukach ścisłych) jest to, że wspomniana niepewność nie przechodzi w szanowaną dojrzałość i starość. To jest świat dla młodych, w którym brak rutyny jest cnotą. Specjalizacja zawodowa i przyrost (natłok) informacyjny (do którego świeże umysły są lepszą glebą) powoduje, że przerwany zostaje łańcuch więzi pokoleniowych. Już wyjaśniam. Rzecz w tym, że nie ma wymiany doświadczeń w kierunku od starszego pokolenia do młodszego. Sprawdzone formuły stają się niewiele warte.

Dzięki komputerom praca zawodowa wkracza do domów. Podróżując we względnym komforcie sypialnym wagonem, możemy się spodziewać pobudki telefonem komórkowym sąsiada. Elektronizacja życia nie jest bez winy. Elektronika ma tę ponadto właściwość, że im bardziej staramy się nadążyć, tym bardziej ujawnia się, niejako po drodze, nasza izolacja od świata wokół. Zresztą nie trzeba się pasjonować elektroniką, aby przy powszechnym pośpiechu, zapracowaniu czy nauce nie mieć czasu ani ochoty do rozmów z rodziną. To głównie elektronika i jej produkty w postaci TV i internetu powodują, że nasze życie tak mało ma wspólnego z doświadczeniem rodziców i dziadków. I chyba nie ma na to prostej recepty.

Chciałbym, abyście tylko zdawali sobie z tego sprawę, co wcale nie powinno osłabić Waszej wiary w swoje możliwości. Trudna rada, świat zmienia się według nie do końca jasnych reguł, a skoro tak to przynajmniej starajcie się poznać jego mechanizmy, zachowując we wszystkim umiar i wybierając przysłowiowy złoty środek.

Dziś prowadzenie np. własnego biznesu wymaga niemal rezygnacji z życia prywatnego. Stan konta się poprawia, ale 100% wysiłku idzie na mało twórcze i banalne, z reguły, zajęcie.

Powiem Wam jeszcze coś o sobie, bardzo osobistego. W odległych latach osiemdziesiątych, między 15 a 19 rokiem życia, przypadających na szkołę średnią – zajmowałem się elektroniką hobbystycznie. Ale nie zwyczajnie: byłem jej fanatykiem i niewolnikiem. Nawet wakacji szkoda mi było na słońce i leniuchowanie. I wiecie co? – ostatecznie nie żałuję. Dalsza nauka, zmiana środowiska, dziewczyna (z urodzonej przyzwoitości użyję liczby pojedynczej) – to mnie przywróciło, w pewnym sensie, na łono społeczeństwa. Z perspektywy lat widzę, że zaprzedanie duszy „szatańskiej" elektronice nie było złem ani błędem z gatunku kardynalnych. Nigdy później, w żadnej uczelni nie zdobyłbym takich podstaw i takiej swobody, jak w wyniku najszczerszego zaangażowania, popartego niewzruszoną wiarą w swoje uzdolnienia i w świetlaną przyszłość.

Młodzieńczy optymizm zdolny jest przenosić góry, a i dzisiaj czuję w sobie jego cząstkę, grzejącą i silną niczym mały stos atomowy w sercu. Były to najlepsze ze straconych lat (jeśli wiecie, co chcę powiedzieć) do samodzielnego rozwoju. Z lutownicą w ręku nie mogło mi się stać nic złego.

Najbardziej burzliwy okres przeszedłem bezboleśnie. No, prawie.

Nie musicie być dobrzy we wszystkim. Bądźcie rewelacyjni w jednym (jeśli się upieracie, niech będzie elektronika). Odnosi się to zwłaszcza do tych z Was, którzy jeszcze pobierają nauki – i niech szacowne grono nauczycielskie lub profesorskie mi wybaczy.

andy

Od Redakcji. Poglądy wyrażane przez autora felietonu nie zawsze są zgodne z poglądami Redakcji, czasem są z nimi sprzeczne.

dów zabezpieczenia, inne mają tylko prosty układ czasowy. Nawet te, które mają wbudowane układy automatyki nie zawsze sprawdzają w praktyce. Nie zawsze zdają egzamin ładowarki wyposażone w obwód zabezpieczenia termicznego, wyłączający ładowanie przy nadmiernym wzroście temperatury. A zupełnie nieskuteczne mogą się okazać ładowarki wyłączające ładowanie po osiągnięciu określonego napięcia – jak podano we wcześniejszych numerach EdW, metoda kontroli napięcia ładowania zupełnie nie zdaje egzaminu w przypadku akumulatorów NiCd i NiMH, a jest skuteczna jedynie w przypadku akumulatorów litowych oraz kwasowo-ołowiowych.

Na akumulatorkach podane są parametry ładowania: prąd i czas. To są dane, które powinieneś znać, jeśli chcesz w pełni wykorzystać możliwości opisanej dalej ładowarki.

Uwaga! Nie powinieneś przekraczać maksymalnego dopuszczalnego prądu ładowania.

Przykładowo jeśli na akumulatorze znajdziesz napis: *Charge: 90mA 14...16HRS*, nie powinieneś stosować prądu ładowania większego, niż podany. Jeśli znajdziesz napis: *Normal charge 90mA 15HRS Quick charge 350mA 4HRS* to znaczy, że twój akumulator nie powinien być ładowany prądem większym niż 350mA.

Nie próbuj ładować takich akumulatorków dużym prądem w ciągu jednej czy dwóch godzin. Owszem, są akumulatory przeznaczone do tak szybkiego ładowania, ale są one wyraźnie oznaczone stosownym napisem. Użycie ładowarki przeznaczonej do bardzo szybkiego (1...2 godzin) ładowania dużym prądem jest wręcz groźne dla nieprzystosowanych do tego akumulatorów. Tymczasem zdecydowana większość akumulatorów dostępnych na rynku nie nadaje się do ładowania tak dużymi prądami, i próba wykorzystania szybkiej ładowarki może skończyć się ich uszkodzeniem, a nawet wybuchem.

Trzecią przyczyną kłopotów (ale tylko w przypadku akumulatorów NiCd) może być tak zwany efekt pamięciowy. Polega on na tym, że akumulatory NiCd tracą pojemność, jeśli nie rozładowuje się ich do końca. Niejako zapamiętują, ile ładunku pobiera się z nich w kolejnych cyklach rozładowania i po jakimś czasie zachowują się, jakby miały taką właśnie, niewielką pojemność.

Poszczególne źródła podają różne opinie na temat powszechności występowania efektu pamięciowego. Niektórzy twierdzą, że jest to zjawisko stosunkowo rzadkie i nie warto się nim przejmować. Inni uważają, że koniecznie należy podejmować środki zapobiegające efektowi pamięciowemu.

Autor artykułu nie ma zdania na ten temat.

W każdym razie dla uniknięcia kłopotów należy wyeliminować przyczyny, mogące prowadzić do ich wystąpienia należy:
- unikać najtańszych akumulatorków nieznanej produkcji,
- stosować sposoby i parametry ładowania dokładnie dopasowane do konkretnych akumulatorów,
- podjąć stanowcze kroki uniemożliwiające przeładowanie,
- przedsięwziąć kroki zapobiegające efektowi pamięciowemu,

Wszystkie te wymagania spełni opisana dalej ładowarka z układem scalonym firmy Telefunken o oznaczeniu U2400. Celowo wybrano tę właśnie, nieco starszą kostkę, choć obecnie na rynku dostępnych jest wiele nowszych układów scalonych do szybkich ładowarek. Mają one rozbudowane systemy detekcji naładowania, na przykład przez monitorowanie szybkości i kierunku zmian napięcia podczas ładowania (dU/dt, d2U/dt2). **Wspomniane metody (i wykorzystujące je układy scalone) są skuteczne tylko przy dużych prądach ładowania, a więc wiele z nowoczesnych kostek jest nieprzydatnych dla użytkowników, którzy stosują tańsze akumulatory, nie nadające się do ładowania dużymi prądami rzędu 0,5...1,5C.**

Natomiast kostka U2400 doskonale nadaje się do pracy przy dowolnych wartościach prądu ładowania.

Tylko układ U2400 ma obwody umożliwiające całkowite rozładowanie akumulatora przed rozpoczęciem ładowania. Właśnie ta właściwość pozwoli uniknąć zarówno przeładowania, jak i efektu pamięciowego.

Koniec ładowania następuje po upływie wyznaczonego czasu, ale może on być skrócony jeśli napięcie akumulatora nadmiernie wzrośnie, albo gdy wzrośnie temperatura. Po zakończeniu ładowania głównego układ przechodzi w tryb podładowywania małym prądem konserwującym.

Ponieważ poszczególne egzemplarze starzeją się w różnym stopniu, należy ładować każdy akumulator oddzielnie. Dlatego właśnie opisany dalej układ w wersji podstawowej przeznaczony jest do ładowania tylko jednego ogniwa.

Tylko dla dociekliwych – opis kostki U2400

Schemat blokowy wnętrza układu scalonego U2400 pokazany jest na **rysunku 1.**

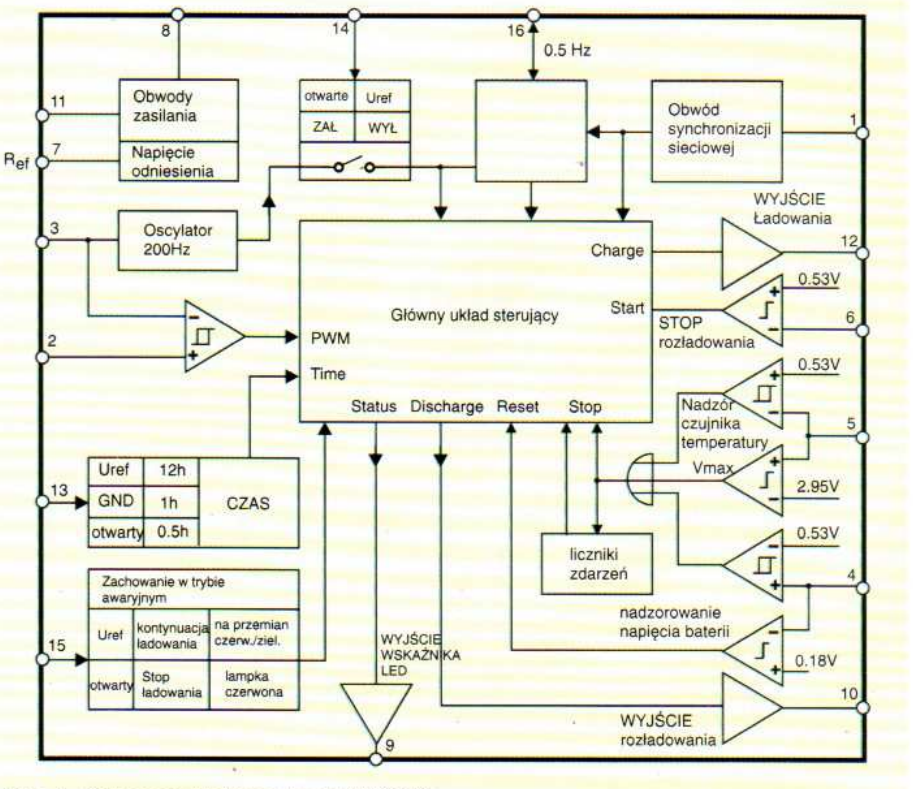
Końcówki zasilania kostki to 11 minus, czyli masa, oraz 8 – plus.

Kostka ma wewnętrzny stabilizator 3V do zasilania wewnętrznych bloków. Wyjściem stabilizatora jest nóżka 7, oznaczona Ref – panuje tam napięcie równe 3V.

Pracą układu steruje generator (200Hz). Jego częstotliwość wyznaczają elementy RC dołączone do końcówki 3.

Poszczególne fazy cyklu ładowania sygnalizowane są świeceniem dwóch diod dołączonych do końcówki 9.

Ładowarka jest stale włączona – świeci ciągle dioda czerwona. Włożenie aku-



Rys. 1. Schemat blokowy kostki U2400.

dów zabezpieczenia, inne mają tylko prosty układ czasowy. Nawet te, które mają wbudowane układy automatyki nie zawsze sprawdzają w praktyce. Nie zawsze zdają egzamin ładowarki wyposażone w obwód zabezpieczenia termicznego, wyłączający ładowanie przy nadmiernym wzroście temperatury. A zupełnie nieskuteczne mogą się okazać ładowarki wyłączające ładowanie po osiągnięciu określonego napięcia – jak podano we wcześniejszych numerach EdW, metoda kontroli napięcia ładowania zupełnie nie zdaje egzaminu w przypadku akumulatorów NiCd i NiMH, a jest skuteczna jedynie w przypadku akumulatorów litowych oraz kwasowo-ołowiowych.

Na akumulatorkach podane są parametry ładowania: prąd i czas. To są dane, które powinieneś znać, jeśli chcesz w pełni wykorzystać możliwości opisanej dalej ładowarki.

Uwaga! Nie powinieneś przekraczać maksymalnego dopuszczalnego prądu ładowania.

Przykładowo jeśli na akumulatorze znajdziesz napis: *Charge: 90mA 14...16HRS*, nie powinieneś stosować prądu ładowania większego, niż podany. Jeśli znajdziesz napis: *Normal charge 90mA 15HRS Quick charge 350mA 4HRS* to znaczy, że twój akumulator nie powinien być ładowany prądem większym niż 350mA.

Nie próbuj ładować takich akumulatorków dużym prądem w ciągu jednej czy dwóch godzin. Owszem, są akumulatory przeznaczone do tak szybkiego ładowania, ale są one wyraźnie oznaczone stosownym napisem. Użycie ładowarki przeznaczonej do bardzo szybkiego (1...2 godzin) ładowania dużym prądem jest wręcz groźne dla nieprzystosowanych do tego akumulatorów. Tymczasem zdecydowana większość akumulatorów dostępnych na rynku nie nadaje się do ładowania tak dużymi prądami, i próba wykorzystania szybkiej ładowarki może skończyć się ich uszkodzeniem, a nawet wybuchem.

Trzecią przyczyną kłopotów (ale tylko w przypadku akumulatorów NiCd) może być tak zwany efekt pamięciowy. Polega on na tym, że akumulatory NiCd tracą pojemność, jeśli nie rozładowuje się ich do końca. Niejako zapamiętują, ile ładunku pobiera się z nich w kolejnych cyklach rozładowania i po jakimś czasie zachowują się, jakby miały taką właśnie, niewielką pojemność.

Poszczególne źródła podają różne opinie na temat powszechności występowania efektu pamięciowego. Niektórzy twierdzą, że jest to zjawisko stosunkowo rzadkie i nie warto się nim przejmować. Inni uważają, że koniecznie należy podejmować środki zapobiegające efektowi pamięciowemu.

Autor artykułu nie ma zdania na ten temat.

W każdym razie dla uniknięcia kłopotów należy wyeliminować przyczyny, mogące prowadzić do ich wystąpienia należy:

- unikać najtańszych akumulatorków nieznanej produkcji,
- stosować sposoby i parametry ładowania dokładnie dopasowane do konkretnych akumulatorów,
- podjąć stanowcze kroki uniemożliwiające przeładowanie,
- przedsięwziąć kroki zapobiegające efektowi pamięciowemu,

Wszystkie te wymagania spełni opisana dalej ładowarka z układem scalonym firmy Telefunken o oznaczeniu U2400. Celowo wybrano tę właśnie, nieco starszą kostkę, choć obecnie na rynku dostępnych jest wiele nowszych układów scalonych do szybkich ładowarek. Mają one rozbudowane systemy detekcji naładowania, na przykład przez monitorowanie szybkości i kierunku zmian napięcia podczas ładowania (dU/dt, d2U/dt2). **Wspomniane metody (i wykorzystujące je układy scalone) są skuteczne tylko przy dużych prądach ładowania, a więc wiele z nowoczesnych kostek jest nieprzydatnych dla użytkowników, którzy stosują tańsze akumulatory, nie nadające się do ładowania dużymi prądami rzędu 0,5...1,5C.**

Natomiast kostka U2400 doskonale nadaje się do pracy przy dowolnych wartościach prądu ładowania.

Tylko układ U2400 ma obwody umożliwiające całkowite rozładowanie akumulatora przed rozpoczęciem ładowania. Właśnie ta właściwość pozwoli uniknąć zarówno przeładowania, jak i efektu pamięciowego.

Koniec ładowania następuje po upływie wyznaczonego czasu, ale może on być skrócony jeśli napięcie akumulatora nadmiernie wzrośnie, albo gdy wzrośnie temperatura. Po zakończeniu ładowania głównego układ przechodzi w tryb podładowywania małym prądem konserwującym.

Ponieważ poszczególne egzemplarze starzeją się w różnym stopniu, należy ładować każdy akumulator oddzielnie. Dlatego właśnie opisany dalej układ w wersji podstawowej przeznaczony jest do ładowania tylko jednego ogniwa.

Tylko dla dociekliwych – opis kostki U2400

Schemat blokowy wnętrza układu scalonego U2400 pokazany jest na **rysunku 1**.

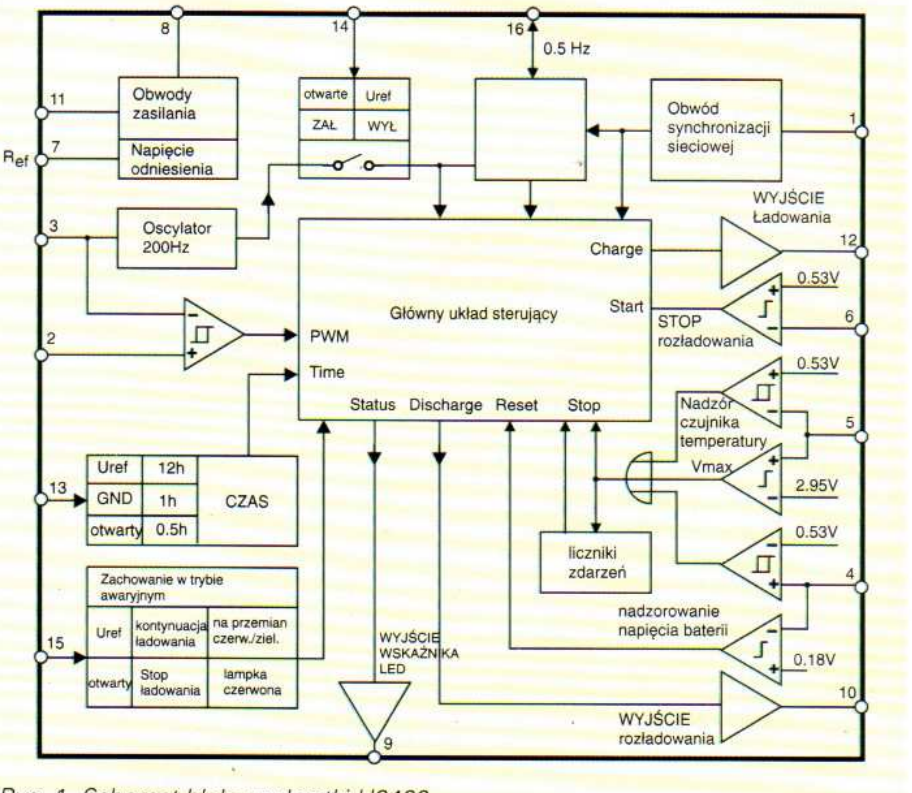
Końcówki zasilania kostki to 11 minus, czyli masa, oraz 8 – plus.

Kostka ma wewnętrzny stabilizator 3V do zasilania wewnętrznych bloków. Wyjściem stabilizatora jest nóżka 7, oznaczona Ref – panuje tam napięcie równe 3V.

Pracą układu steruje generator (200Hz). Jego częstotliwość wyznaczają elementy RC dołączone do końcówki 3.

Poszczególne fazy cyklu ładowania sygnalizowane są świeceniem dwóch diod dołączonych do końcówki 9.

Ładowarka jest stale włączona – świeci ciągle dioda czerwona. Włożenie aku-



Rys. 1. Schemat blokowy kostki U2400.

Podstawowe dane kostki U2400

Maksymalne napięcie zasilania (nóżka 8):	26,5V
Pobór prądu przez kostkę (typ) :	1,5...5mA
Napięcie odniesienia (nóżka 7):	2,82...3,18V
Maksymalny prąd końcówki rozładowania (n. 10):	100...135mA
Maksymalny prąd końcówki ładowania (n. 12):	100...135mA
Prąd diod LED (n. 9):	8...15mA
Częstotliwość oscylatora, nóżka 3 (15nF, 430kΩ):	200Hz
Napięcie końcowe rozładowania (n. 6):	525mV±5%
Napięcie końcowe ładowania (n. 4) z histerezą 15mV:	525mV±5%
Napięcie monitorowania obecności baterii (n. 4):	140...200mV
Napięcie przełączania czujnika temperatury (n. 5):	525mV±5%

*Dalsze szczegóły dotyczące parametrów i możliwości zastosowania kostki U2400 są dostępne w karcie katalogowej (po angielsku) oraz z zeszycie USKA UA 3/95 (po polsku).

mulatora (a właściwie pojawienie się na końcówce 4 napięcia wyższego niż 0,18V) rozpoczyna z dwusekundowym opóźnieniem cykl pracy. Najpierw następuje faza rozładowania. Na nóżce 10 pojawia się napięcie dodatnie i sterowany przez nią tranzystor rozładowuje akumulator. W tym czasie miga dioda czerwona. Gdy napięcie na nóżce 6 spadnie poniżej 0,53V rozładowanie zostaje zakończone i rozpoczyna się faza ładowania. Gaśnie dioda czerwona, a pulsuje dioda zielona sygnalizująca ładowanie. Nóżka 10 jest teraz zwarta do masy. Ładowaniem steruje nóżka 12. W fazie ładowania na nóżce tej pojawia się potencjał masy.

Po upływie wyznaczonego czasu kończy się faza ładowania i lampka zielona zapala się na stałe, a akumulator jest doładowywany niewielkim prądem konserwującym.

Ładowanie zostanie przerwane wcześniej, jeśli napięcie na nóżce 4 pojawi się napięcie wyższe niż 0,53V. Bywa to wykorzystywane do zapobiegania przeładowaniu oraz do przerwania ładowania w przypadku rozłączenia się akumulatorów (ładowanie może też być przerwane w przypadku zwarcia akumulatora).

Przerwanie ładowania nastąpi też, gdy napięcie na nóżce 5 spadnie poniżej 0,53V – jest to wykorzystywane w obwodzie zabezpieczenia akumulatora przed przegrzaniem.

Nóżka 13 pozwala wybrać potrzebny czas ładowania: zwarcie jej do masy daje czas ładowania równy 1 godzinę, pozostawienie „w powietrzu" – 0,5 godziny, a zwarcie do nóżki 7 – 12 godzin. Przy czasach 0,5 i 1 godziny ładowanie jest ciągłe, natomiast przy czasie 12 godzin ładowanie ma charakter impulsowy: włącza się na 100ms co każde 1,2 sekundy. Końcowe ładowanie prądem konserwującym też ma charakter impulsowy – włączane jest na 100ms co każde 16,8 sekundy. Jak z tego widać, w każdym trybie następuje ładowanie dużym prądem – przy czasie 12 godzin średni niewielki prąd wynika z małego współczynnika wypełnienia impulsów ładujących (może to być korzystne przy ładowaniu akumulatorów NiMH, które według niektórych źródeł, „lubią" taki rodzaj ładowania). Takie rozwiązanie utrudnia jednak wykorzystanie kostki do zbudowania ładowarki klasycznych akumulatorków NiCd starszego typu.

Na pierwszy rzut oka, aby uzyskać dłuższe czasy ładowania (mniejszym prądem) wystarczyłoby zmniejszyć częstotliwość generatora (nóżka 3). Jest to niepraktyczne, ponieważ wewnętrzny generator wyznacza też inne funkcje układu, w tym częstotliwość migania diod LED.

Dla rozszerzenia zakresu zastosowań wzbogacono kostkę o układy synchronizacji zewnętrznej. Można tu wykorzystać częstotliwość sieci energetycznej – wejściem jest końcówka 1 (należy wtedy zewrzeć niepodłączoną zwykle nóżkę 14 do końcówki Ref).

Ale można też zastosować zewnętrzny generator taktujący dołączony do nóżki 16. Wewnętrzny oscylator (nóżka 3) będzie pracował przy częstotliwości 200Hz, natomiast zewnętrzny generator dołączony do nóżki 16 wyznaczy dowolny czas ładowania. Taki właśnie sposób przyjęto w prezentowanym dalej rozwiązaniu praktycznym.

Końcówka nr 15 określa zachowanie układu w przypadku rozłączenia lub zwarcia baterii podczas ładowania.

Jeśli ta nóżka będzie niepodłączona, po takim zdarzeniu ładowanie zostanie przerwane i zapali się czerwona dioda LED. Jeśli nóżka 15 będzie zwarta do końcówki 7, wtedy przekroczenie określonego napięcia akumulatora (ściśle napięcia na nóżce 4) nie przerwie ładowania, tylko spowoduje przemienne pulsowanie obu diod LED – ten tryb pracy bywa stosowany przy ładowaniu starych akumulatorów, które mają dużą oporność wewnętrzną i napiecie ładowania może wzrosnąć ponad normalnie spotykane wartości.

Nóżka 2 może być stosowana do płynnej regulacji prądu ładowania – wtedy nawet przy czasie ładowania 0,5 i 1 godziny wystąpi ładowanie impulsowe, a współczynnik wypełnienia impulsów będzie zależał od napięcia na końcówce 2 (0,9...2,1V).

Schemat ideowy ładowarki pokazany jest na **rysunku 2**. Układ z podanymi wartościami elementów przewidziany jest do ładowania jednego akumulatora NiCd lub NiMH o napięciu nominalnym 1,2V.

Układ jest zasilany z małego transformatora TS2/16 – maksymalny prąd ładowania wynosi przy tym 220mA, co wydaje się być całkowicie wystarczające.

Akumulator jest ładowany napięciem tętniącym z prostownika D5...D8. Natomiast układy scalone zasilane są napięciem filtrowanym za pomocą diody D4 i kondensatora C3.

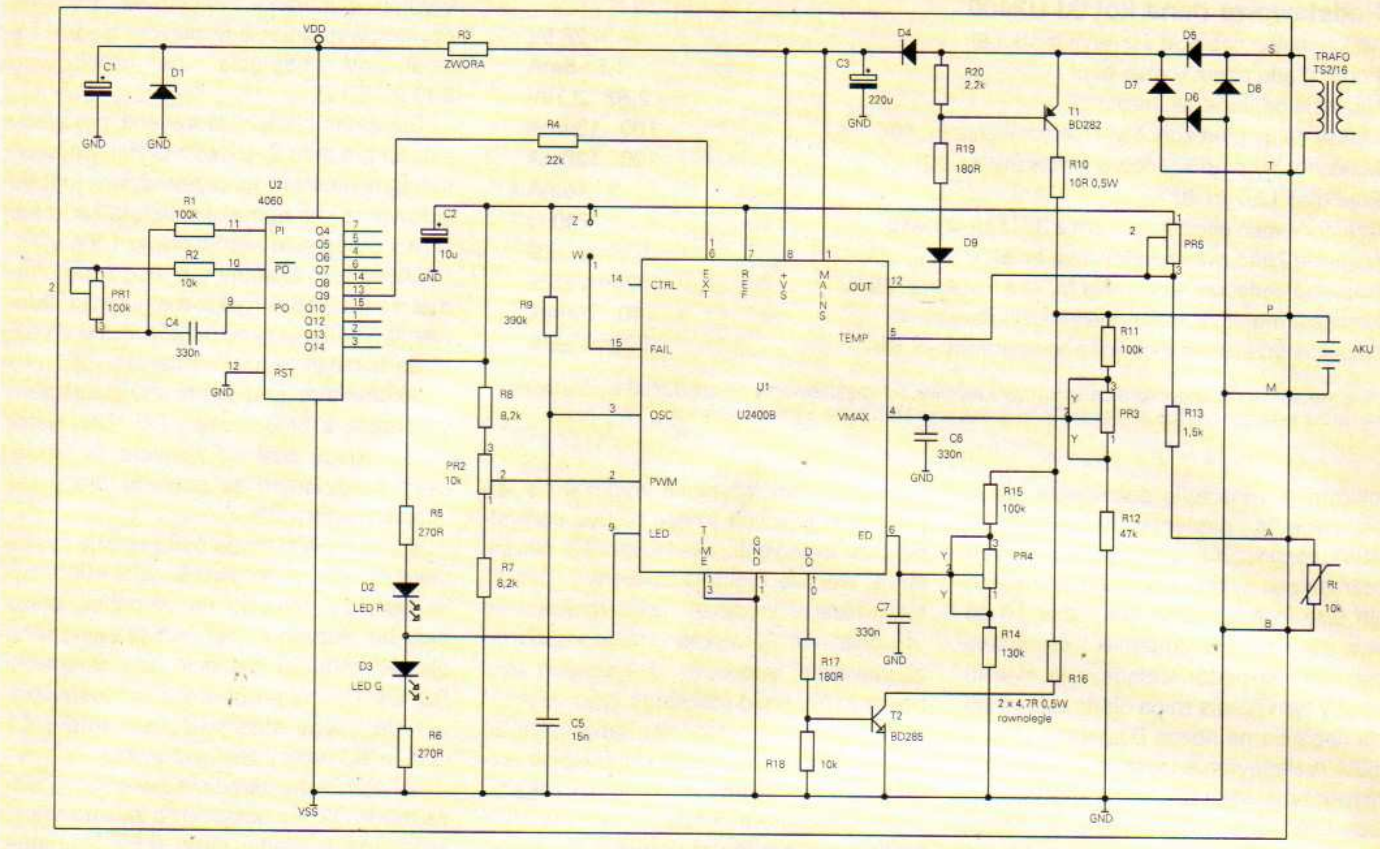
Układ U2400 może być zasilany napięciem do 26V, natomiast kostka 4060, tylko do 18V, dlatego na wypadek pracy przy tak dużych napięciach przewidziano obwód redukcji napięcia z elementami R3, C1, D1. W proponowanym rozwiązaniu nie trzeba stosować elementów C1 i D1, a R3 należy zastąpić zworą.

W stanie oczekiwania świeci czerwona dioda D2. Po dołączeniu akumulatora, który ma napięcie choć 0,5V, zostanie zapoczątkowany cykl rozładowania. Dioda D2 będzie pulsować, a tranzystor T2 zostanie otwarty napięciem z nóżki 10 układu U1. Akumulator rozładuje się przez rezystor R16 do napięcia około 930mV – napięcie określające koniec rozładowania jest wyznaczone dzielnikiem R15, PR4, R14.

Po rozładowaniu zacznie się faza ładowania. Pulsować będzie zielona dioda D3. Napięcie na końcówce 12 kostki U1 spadnie i tym samym włączy tranzystor T1. Prąd ładowania jest wyznaczony wartością napięcia transformatora i rezystancją R10. W modelu prąd ten sięga 220mA.

Końcówka 13 kostki U1 jest połączona do masy, co znaczy, że układ pracuje w trybie ładowania jednogodzinnego. W tym trybie ładowanie jest ciągłe. W układzie przewidziano możliwość płynnej regulacji prądu ładowania za pomocą potencjometru PR2 w zakresie od zera do wartości maksymalnej.

Ale jedna godzina to zdecydowanie za mało dla ładowania starszych akumulatorków. Dlatego dodano układ U2 będący źródłem zewnętrznego sygnału dla układu czasowego. Sygnał ten jest podawany na nóżkę 16. Wewnętrzny układ czasowy kostki U2400 zlicza 1800 impulsów podanych na wejście 16, a następnie wyłącza ładowanie. To znaczy, że aby uzyskać czas ładowania równy 1 godzinie, częstotliwość musi wynosić 0,5Hz (okres – 2 sekundy). Jeśli częstotliwość wyniesie 0,1Hz (okres -10 sekund), wtedy czas ła-



Rys. 2. Schemat ideowy ładowarki.

dowania wyniesie 5 godzin. Właśnie ze względu na tak długie czasy impulsów zastosowano kostkę 4060, zawierającą wielostopniowy dzielnik – wykorzystano podział częstotliwości przez 512. Częstotliwość generatora (wyznaczona przez C4, R2, PR1) jest tak dobrana, aby w efekcie uzyskać czasy ładowania od 2 do 20 godzin.

Po upływie tego czasu prąd ładowania zmniejszy się do małej wartości rzędu miliampera – prąd ten jest prądem konserwującym pokrywającym straty samorozładowania oraz zapobiega powolnemu rozładowaniu się akumulatora przez obwody R11, R12 i R14, R15.

Ładowanie zostanie skrócone, jeśli napięcie akumulatora wzrośnie powyżej 1,6V – próg wyłączania jest wyznaczony elementami R11, PR3 i R12.

Ładowanie zostanie również przerwane w przypadku, gdy napięcie na nóżce 5 spadnie poniżej 0,53V. W układzie przewidziano zastosowanie czujnika temperatury Rt, mierzącego temperaturę akumulatora. Jest to termistor o rezystancji nominalnej 10kΩ.. Przy użyciu zalecanego termistora o współczynniku B=3474, rezystancja PR5 wyniesie 30kΩ – można zastosować rezystor stały. Jeśli stosowany byłby jakikolwiek inny termistor, rezystancję potencjometru PR5 należy tak dobrać, aby przy temperaturze +40 C, na nóżce 5 występowało napięcie 525mV. W większości zastosowań termistor nie będzie stosowany – jednak dla zapewnienia prawidłowej pracy kostki U2400 należy ustalić na nóżce 5 napięcie wynoszące około połowy napięcia odniesienia (dopuszczalny zakres to 0,6...2,8V). Z powyższego względu w zestawie AVT-2143 w miejsce PR5 przewidziano rezystor stały; taki sam rezystor należy zamontować w miejsce R13, a punkty A, B – zewrzeć.

W układzie przewidziano punkty oznaczone Z, W. Jeśli nie będą zwarte, po przekroczeniu napięcia ładowania 1,6V, układ wyłączy ładowanie i zaświeci się światłem ciągłym dioda czerwona. Natomiast przy wykonaniu zwory Z-W po przekroczeniu dopuszczalnego napięcia ładowania (1,6V) ładowanie nie zostanie przerwane, natomiast na przemian będą migać obie diody świecące. Według katalogu, ładowanie powinno być kontynuowane normalnym prądem; w modelu prąd ładowania w tym awaryjnym trybie znacznie maleje.

W praktyce okazało się, że nie trzeba stosować potencjometrów PR3 i PR4 – wystarczy zastosować rezystory R11, R12, R14 i R15 o tolerancji 5%. Dlatego ostatecznie potencjometry te są zwarte. Potencjometry PR3 i PR4 zastosują tyko ci, którzy chcą bardzo dokładnie ustawić progi przełączania (trzeba wtedy przeciąć ścieżki oznaczone literkami Y).

Uwaga! R15 = R11 = 100kΩ

Ilość ogniw	1	2	3	4	5	6	7
R14 [kΩ]	47	18	10	8,2	6,2	5,6	4,7
R12 [kΩ]	130	39	24	15	12	10	8,2

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy pokazany jest na **rysunku 3**. Montaż nie sprawi kłopotów – należy kolejno wlutować elementy, poczynając od najniższych.'

Zamiast rezystora R3 i termistora Rt trzeba wlutować zwory. W wersji podstawowej nie należy montować elementów C1, D1, PR3, PR4, Rt. W miejsce potencjometru PR5 i rezystora R13 najeży wlutować dwa jednakowe rezystory o wartościach 22...100kΩ.

W miejsce rezystora R16 trzeba wlutować dwa połączone równolegle oporniki 4,7Ω 0,5W.

Układ nie wymaga żadnego uruchomiania, zmontowany ze sprawnych elementów od razu pracuje poprawnie.

Przy pierwszym włączeniu należy ustawić potencjometry PR1 i PR2 w środkowym położeniu.

Zakres czasów ładowania, ustawiany z pomocą PR1 wynosi około 2...20 godzin, natomiast zakres prądów ładowania można regulować potencjometrem PR2 w zakresie od 0 do 200mA.

Większość Czytelników będzie chciała sprawdzić działanie układu czasowego w trybie przyspieszonym – nic prostszego: wystarczy jako C3 zamiast kondensatora o pojemności 330nF wlutować na próbę kondensator o pojemności 2,2 lub 4,7nF. Zakres uzyskiwanych czasów ładowania będzie rzędu 1...10 minut.

W sumie budowa ładowarki nie wymaga żadnego doświadczenia.

Później, przy jej wykorzystywaniu trzeba tylko dobrać prąd i czas ładowania tak, by władowany ładunek był równy 150% nominalnej pojemności akumulatorka.

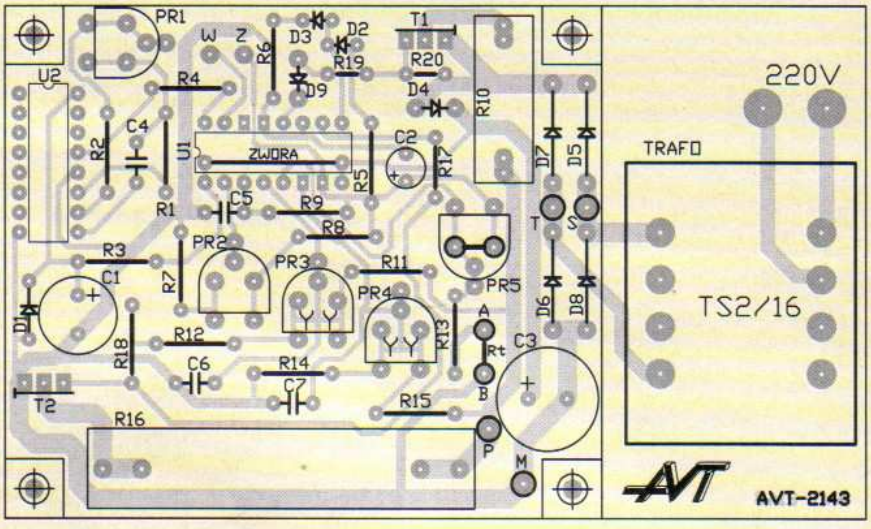
Wszystkie akumulatory NiCd można z powodzeniem ładować prądem dziesięciogodzinnym przez piętnaście godzin.

Wykaz elementów

Rezystory
- R1, R11,R15: 100kΩ
- R2, R18: 10kΩ
- R3: ZWORA
- R4: 22kΩ
- R6,R5: 270R
- R8,R7: 8,2kΩ
- R9: 390kΩ
- R10: 10R 0,5W
- R12: 47kΩ
- R13: montować rezystor 47kΩ (patrz tekst)
- R14: 130kΩ
- R16: 2 x 4,7R 0,5W (połączone równolegle)
- R19,R17: 180Ω
- R20: 2,2kΩ
- PR1: 100kΩ
- PR2: 10kΩ
- PR5: montować rezystor 47kΩ
- Rt: montować rezystor 47kΩ (patrz tekst)

Kondensatory
- C2: 10µ/16V
- C3: 220µ/16V
- C4,C6,C7: 330nF
- C5: 15nF

Półprzewodniki
- D1,C1,PR3,PR4, NIE STOSOWAĆ (patrz tekst)
- D2: LED czerwona 3mm
- D3: LED zielona 3mm
- D4-D9: 1N4001....7
- TRAFO: TS2/16
- T1: BD282 lub podobny
- T2: BD285 lub podobny
- U1: U2400B
- U2: 4060
- koszyk baterii 4 x R6



Rys. 3. Schemat montażowy.

Przykładowo dla pojemności 750mAh będzie to prąd 75mA.

Możliwości zmian (dla zaawansowanych)

Jeśli ktoś posiada akumulatorki, które mogą być ładowane prądem większym niż 200mA, może bez większego problemu przerobić ładowarkę. W tym celu należy zastosować transformator o większej mocy. Należy też wymienić rezystor R10. Musi to być rezystor o odpowiedniej mocy strat. Przy takich zmianach nie należy stosować transformatorów dających napięcie wyprostowane większe niż 26V (na kondensatorze C3). Przy większych napięciach niepotrzebnie wzrastają też straty na rezystorze R10. Nie można jednak stosować transformatora o napięciu zbyt niskim – napięcie zasilania układu (na C3) przy obciążeniu maksymalnym prądem nie może być mniejsze niż 5V.

Dla przyspieszenia procesu rozładowania można również zmniejszyć wartość rezystora R16.

Przy większych prądach, zamiast rezystorów R10 i R16 można zastosować odpowiednio dobrane żarówki.

Układ przewidziany jest w pierwszym rzędzie do ładowania pojedynczych akumulatorków R6 i R14. Nic nie stoi na przeszkodzie, by go dostosować do ładowania zestawów akumulatorów o wyższych napięciach. W tym celu trzeba jednak dobrać we własnym zakresie transformator oraz rezystory R10 i R16. Trzeba także dostosować napięcia wymieniając rezystory R12 i R14. Poniższa tabela pokazuje wartość tych rezystorów w zależności od liczby ładowanych ogniw NiCd.

Podane informacje wystarczą do większości praktycznych zastosowań. Jeśli Czytelnicy EdW byliby zainteresowani dalszymi szczegółami budowy i możliwościami zastosowania, mogą nadsyłać listy.

W niedługim czasie w ramach Klubu konstruktorów zostaną przedstawione kostki do szybkiego ładowania, a potem pojawi się opis układu ładowarki akumulatorów kwasowych.

Piotr Górecki

FALDRUK s.c.
04-994 Warszawa, ul. Poezji 19
tel. 612-67-76, 12-90-11 w. 17-54
OBWODY DRUKOWANE
❒ dwustronne z metalizacją otworów
❒ jednostronne
❒ złocenia
❒ obróbka mechaniczna
❒ opracowanie dokumentacji
❒ serie produkcyjne i prototypowe
❒ terminy ekspresowe
Ceny konkurencyjne

UNIWERSALNE PŁYTKI DRUKOWANE
50 różnych typów i rozmiarów
Wysyłkowa sprzedaż detaliczna części elektronicznych.
Zasilacze sieciowe małej mocy.
Materiały pomocnicze dla elektroniki.
Moduły, kity i zestawy.
Płytki drukowane, komputerowe projekty i wykonanie krótkich serii.
Wysyłka pocztą.
Dla sklepów wysyłamy firmową siatkę z zawieszkami.
Wszystkim zainteresowanym wysyłamy katalog.
Cyfronika Zakład Elektroniki "CYFRONIKA"
30-385 Kraków, ul. Sąsiedzka 43
tel. 66-54-99 tel./fax 67-29-60

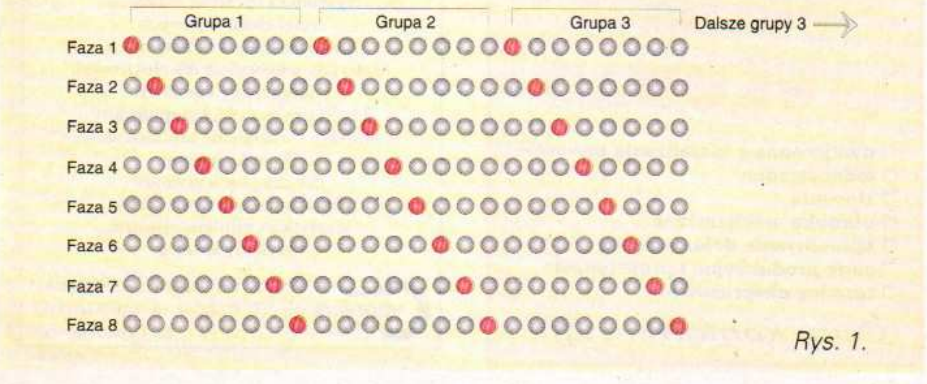
Sterownik węża świetlnego na EPROMie

Podobnie jak wiele układów z serii 2000, proponowane urządzenie służy zabawie i rozrywce, ale może znaleźć także bardziej poważne zastosowania, np. w reklamie czy dekoracji witryn sklepowych z okazji świąt. Oczywiście, jednym z najbardziej typowych zastosowań węża jest oświetlenie choinki, temat już wielokrotnie poruszany w EdW.

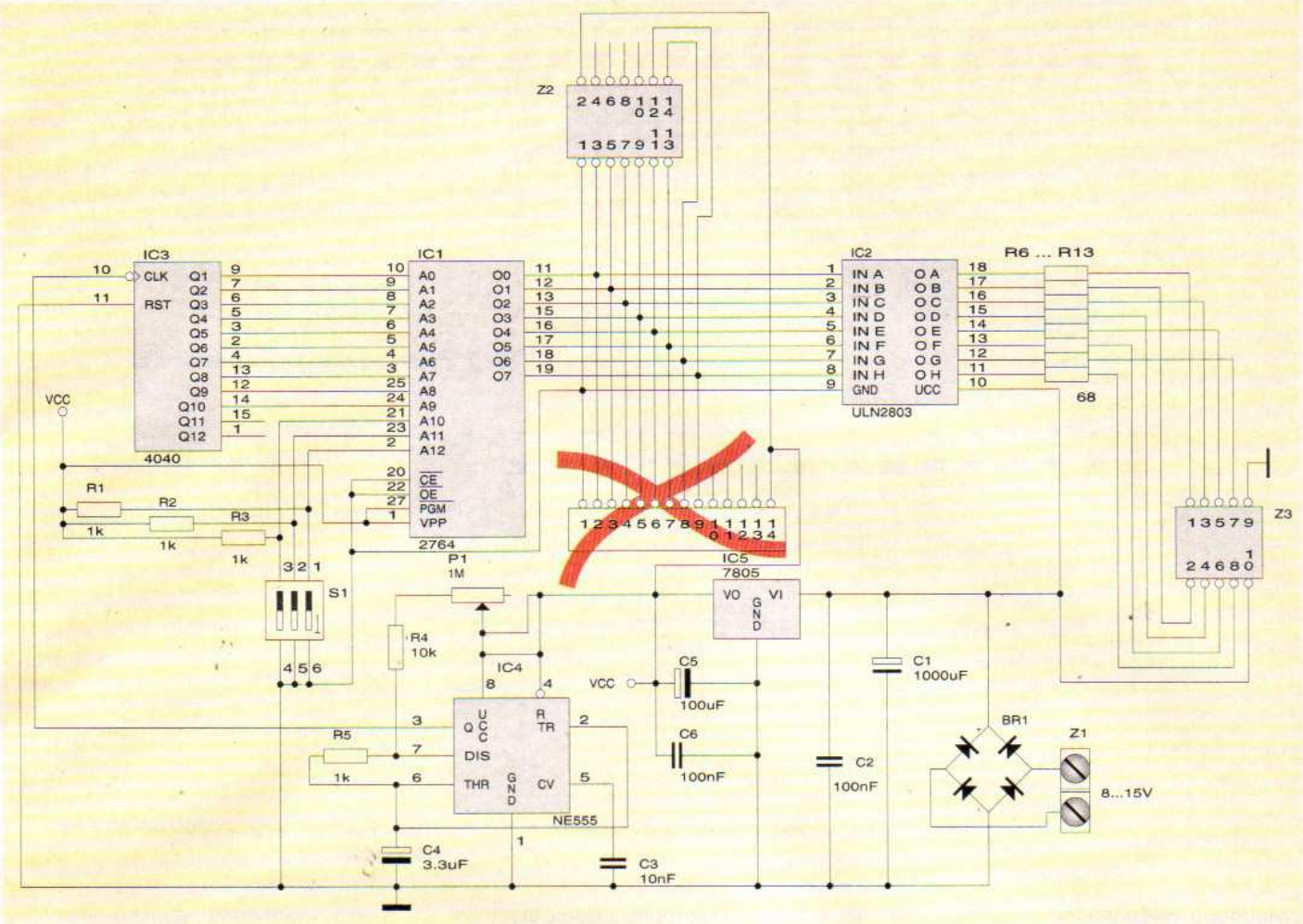
Z pewnością większość Czytelników wie, jak wygląda znany od dawna i popularny układ węża świetlnego. Jest to po prostu szereg punktów świetlnych, lampek lub diod LED, składający się z wielu równolegle ze sobą połączonych grup. Odpowiadające sobie punkty z każdej grupy możemy zapalać w odpowiedniej kolejności, uzyskując efekt "przesuwania się" węża świetlnego. Po co zresztą pisać o czymś, co najlepiej pokazać na rysunku? **Rysunek 1** najlepiej ilustruje zasadę działania naszego świecącego gada. Jest to najprostszy z wielu możliwych układów świetlnych, które możemy zrealizować i zrealizujemy.

Skonstruowanie układu elektronicznego mającego sterować punktami świetlnymi węża z pozoru wydaje się proste. Wystarczy przecież do wyjść dowolnego licznika Johnsona (np. 4017) dołączyć odpowiednie drivery i po kłopocie! No tak, ale może zechcemy aby wąż poruszał się w dwie strony? Też niewielki problem: licznik rewersyjny i dekoder 1 z 10 (np. 40192 i 4028). Ludzka wyobraźnia i zachłanność nie mają granic i tym razem może zamarzyć się nam wyświetlanie poruszających się dwóch punktów naraz, a może nawet trzech lub więcej. A może cały szereg światełek powinien w określonych momentach migotać? To wszystko dałoby się oczywiście zrealizować za pomocą typowych układów logicznych, ale stopień komplikacji układu przekroczyłby z pewnością granice zdrowego rozsądku. Postąpimy więc inaczej: wszystkie kombinacje logiczne potrzebne do uzyskiwania dowolnych efektów świetlnych zapiszemy w pamięci reprogramowalnej EPROM, a cała pozostała część układu zostanie maksymalnie uproszczona. Pomysł okazał się doskonały: jak za chwilę zobaczycie proponowany układ składa się z zaledwie pięciu układów scalonych, wliczając w to stabilizator napięcia i driver zasilający diody świecące!

Wielkim atutem proponowanego układu jest możliwość jego współpracy z innymi układami z serii 2000, a konkretnie z modułami wykonawczymi AVT-2099, AVT-2098 i z modułem wykonawczym na triakach AVT-2097, będącym obecnie w fazie testowania przed publikacją jego opisu.



Rys. 1.



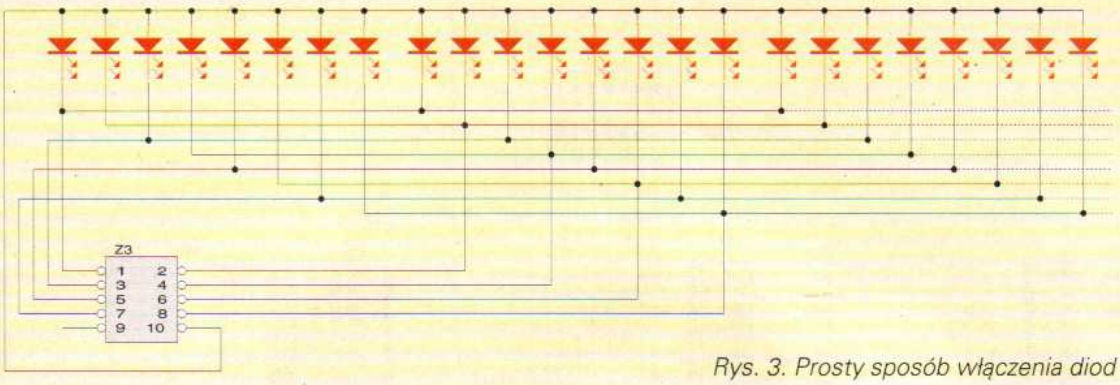
Rys. 2. Schemat elektryczny węża świetlnego.

Opis działania

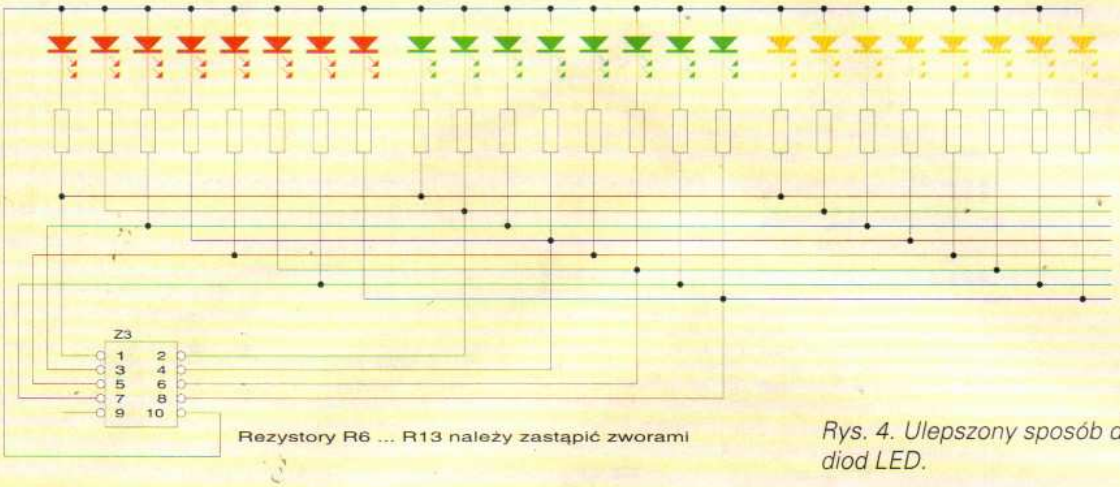
Schemat elektryczny sterownika węża świetlnego przedstawiony został na **rysunku 2**. Zanim jednak przejdziemy do analizy zasady działania układu, musimy się jeszcze rozprawić z pewnym problemem, który od dawna spędza autorowi sen z powiek. Otóż w dawnych czasach, w pionierskim okresie wydawania EdW doszło do drobnej pomyłki. Nie przerażajcie się, nic wielkiego, wszystkie układy działają! Opracowując schemat pierwszego układu z serii robotyki autor przez roztargnienie umieścił na schemacie zamiast symbolu złącza 2x7 goldpin, symbol złącza jednorzędowego 14 goldpin. Płytka została oczywiście zaprojektowana poprawnie i dopiero po pewnym czasie zauważono pomyłkę. Ponieważ jednak w międzyczasie opublikowane zostały inne układy z tej serii, których schematy zawierały tą samą nieścisłość, postanowiliśmy niczego nie zmieniać, aby nie narobić jeszcze większego bałaganu. Nie można jednak czegoś takiego ciągnąć w nieskończoność i w końcu autor zdecydował się sprostować swoją omyłkę. Na schemacie widocznym na rysunku 2 złącze Z2 zostało już narysowane poprawnie i tak będzie rysowane w kolejnych projektach serii robotyki i innych.

Przejdźmy wreszcie do analizy schematu, którego centralnym punktem jest oczywiście pamięć EPROM. Czytelnikom, którzy nie stosowali dotąd tego ciekawego elementu autor winien jest parę słów objaśnienia. Pamięć typu EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory - reprogramowalna pamięć stała) jest najpopularniejszym rodzajem pamięci stałej posiadającej możliwość wielokrotnego programowania. Programowanie pamięci odbywa się za pomocą specjalnego urządzenia - programatora EPROM, współpracującego z komputerem. Ilość informacji jaką możemy zapisać w epromie zależy od typu pamięci. Wykorzystywany w naszym układzie EPROM ma pojemność 8kB, czyli że możemy w nim zapisać 8192 słów 8-o bitowych. Jeżeli zapisane w pamięci dane nie są już nam potrzebne, to możemy je łatwo usunąć. Kasowanie pamięci EPROM odbywa się w kolejnym specjalnym urządzeniu - kasowniku EPROM'ów i polega na naświetleniu struktury układu promieniowaniem ultrafioletowym o odpowiedniej długości fali. Być może dla wielu Czytelników nie posiadających jeszcze komputerów informacja o sposobie programowania pamięci zabrzmiała groźnie. Nie obawiajcie się, w kicie będzie dostarczany zaprogramowany EPROM, a o zapewnieniu Wam możliwości samodzielnego programowania tych pamięci, jeszcze pomyślimy.

Po tej kolejnej dygresji wracajmy wreszcie do opisu układu. Cały obszar pamięci EPROM został podzielony na osiem banków pamięci pojemności po 1024B. W każdym z banków zapisane są inne efekty świetlne, a wyboru aktualnego banku dokonujemy za pomocą przełączników S1. Zwarcie jednego z przełączników S1 powoduje podanie na odpowiadające mu wejście adresowe pamięci stanu logicznego 0. W tabeli 1 przedstawiono, w jaki sposób możemy wybrać aktualnie potrzebny bank i uzyskać wymagane w danym momencie efekty. Być może niektórzy Czytelnicy zaniepokoili się z powodu małych rozmiarów każdego z banków. Mówiąc o pamięciach najczęściej używamy mega i nawet gigabajtów, a tu tylko nieco więcej niż jeden kilobajt! Policzymy więc trochę: jeżeli częstotliwość zegara w naszym układzie będzie wynosić 1Hz, to kolejne sekwencje aktualnego efektu



Rys. 3. Prosty sposób włączenia diod LED.



Rys. 4. Ulepszony sposób dołączenia diod LED.

świetlnego wyświetlane będą co jedną sekundę. A zatem wyświetlenie całego efektu znajdującej się w jednym banku będzie trwało nieco ponad... 17 minut! Maksymalną częstotliwością zegara, przy której oko ludzkie będzie w stanie zarejestrować ruch węża wydaje się być ok. 10Hz. Tak więc nawet przy maksymalnej częstotliwości zegara sekwencje zaczną się powtarzać dopiero po ponad 1,5 minuty. To chyba zupełnie wystarczy, prawda?

Po wybraniu właściwego banku pamięci włączamy zasilanie układu (banki pamięci można zmieniać także podczas pracy urządzenia). Generator zegarowy zbudowany z wykorzystaniem nieśmiertelnego układu NE555 - IC4 rozpoczyna pracę i na wejście dwunastobitowego licznika binarnego IC3 doprowadzony zostaje ciąg impulsów prostokątnych. Częstotliwość sygnału zegarowego możemy zmieniać za pomocą P1, dostosowując tempo prezentacji efektów świetlnych do aktualnych potrzeb. Jako P1 zastosowano potencjometr logarytmiczny, ze względu na czysto użytkowe walory regulacji "płynięcia" światła. Potencjometr w wersji liniowej (A) daje intuicyjnie mniejszą dokładność regulacji.

Wyjścia licznika IC3 adresują dziesięć "młodszych" wejść adresowych pamięci EPROM powodując ustawianie na wyjściach Q_0...Q_7 kombinacji logicznych odpowiadających kolejnym sekwencjom aktualnie wyświetlanego efektu. Wyjścia pamięci połączone są z wejściami układu IC2 - scalonego drivera średniej mocy. Każde z wyjść tego układu możemy obciążyć prądem o wartości do 500mA, co daje możliwość dołączenia do każdego z kanałów do 20 diod świecących połączonych równolegle (zakładamy, że każda z diod pobiera prąd ok. 20mA).

Pozostała część układu to typowo skonstruowany zasilacz, wykorzystujący scalony monolityczny stabilizator napięcia 7805.

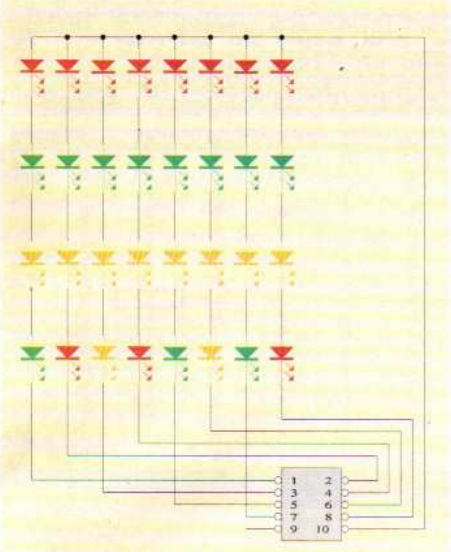
Wiemy już wszystko o działaniu naszego sterownika węża świetlnego i najwyższa pora powiedzieć parę słów o sposobach dołączania do niego elementów wykonawczych. Zajmijmy się najpierw diodami LED, a o możliwości zastosowania innych źródeł światła pomówimy nieco później.

Diody LED możemy dołączyć do układu na trzy sposoby. Pierwszy z nich pokazany jest na **rysunku 3** i od razu widać, jakie ograniczenia ze sobą niesie. Przy równoległym połączeniu diod z wykorzystaniem ośmiu rezystorów wlutowanych w płytkę możemy stosować tylko diody jednakowego koloru. Więcej, zaleca się stosować diody identycznego typu i od tego samego producenta.

Nieco odmienny sposób montażu diod LED przedstawia **rysunek 4**. W tym przypadku wszystkie diody wyposażone zostały w rezystory szeregowe ograniczający płynący przez nie prąd. To rozwiązanie daje nam dość dużą swobodę działania, kolor i typ zastosowanych diod nie ma żadnego znaczenia. Możemy z nich układać zupełnie dowolne kombinacje, wzbogacając w ten sposób uzyskiwane efekty. Ogromną wadą tego sposobu montażu jest konieczność przylutowania do diod ogromnej ilości rezystorów. Ich wartość należy dostosować do napięcia zasilania, tak aby prąd płynący przez diody nie przekraczał 20mA dla każdej z nich. Obydwa omówione sposoby montażu diod mają jedną, wspólna wadę: konieczność stosowania zasilacza o względnie małym napięciu i dużej wydajności prądowej.

Wady tej nie posiada rozwiązanie trzecie, przedstawione na **rysunku 5**. W tym przypadku diody LED zostały połączone szeregowo. Możemy teraz także dowolnie mieszać kolory i typy diod, ale musimy zastosować zasilacz o większym napięciu (ale za to o mniejszej wydajności prądowej). Mamy następujące ograniczenia:

1. Napięcie zasilacza musi być większe od spadku napięcia na wszystkich diodach połączonych w szereg.
2. Napięcie zasilania nie może przekro-



Rys. 5. Trzeci sposób dołączenia diod LED.

czyć 40V. Przekroczenie tego napięcia groziłoby uszkodzeniem układu ULN2803.

Montaż i uruchomienie

Rozmieszczenie elementów pokazano na **rysunku 6**, a mozaikę ścieżek płytki drukowanej na wkładce. Montaż wykonujemy w tradycyjny sposób, rozpoczynając od najmniejszych elementów, a kończąc na kondensatorach elektrolitycznych i stabilizatorze napięcia. Autor zawsze zaleca stosowanie podstawek pod układy scalone, a wlutowanie podstawki pod pamięć EPROM jest absolutnie konieczne. Możemy przecież zaprogramować sobie w przyszłości własne EPROMy, zawierające nowe efekty świetlne i musimy mieć możliwość wymiany pamięci.

Zmontowany starannie i ze sprawdzonych elementów układ nie wymaga żadnego uruchamiania ani regulacji. Już podczas jego pracy możemy jedynie dobrać stosownie do naszych potrzeb częstotliwość generatora zegarowego, a tym samym szybkość "poruszania się" węża.

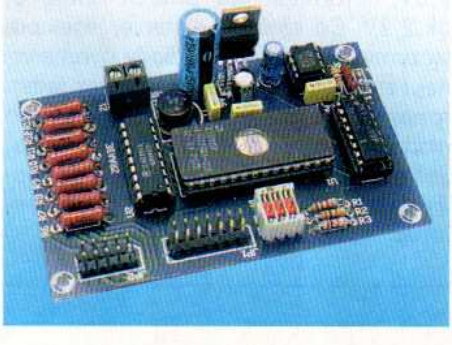
Autor wspomniał w pierwszej części artykułu o możliwości współpracy naszego sterownika z innymi układami serii 2000. Rzeczywiście, taka możliwość istnieje, możemy wykorzystać aż trzy dodatkowe układy wykonawcze:

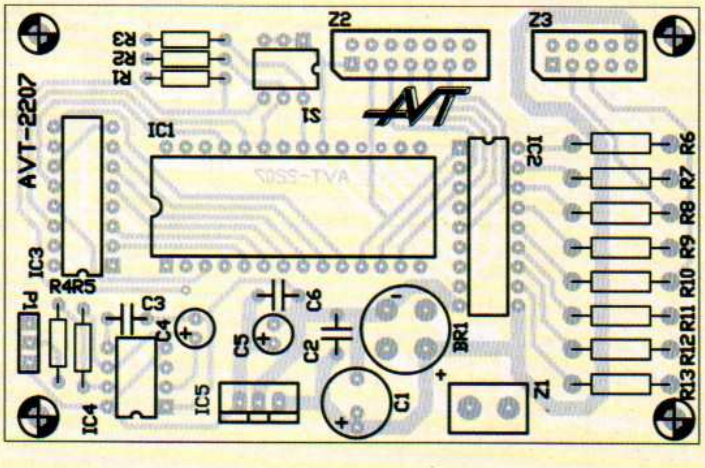
1. AVT-2099 Moduł wykonawczy średniej mocy. Możemy go dołączyć równolegle do układu, wykorzystując specjalnie do tego przeznaczone złącze Z2. Moduł ten zawiera w sobie układ scalonego drivera mocy typu ULN2803, podobnie jak nasz sterownik. Stosując moduł (lub większą ilość tych modułów) możemy wielokrotnie zwiększyć ilość dołączonych do sterownika diod, lub innych obciążeń (np. żaróweczek choinkowych).
2. AVT-2098 Moduł wykonawczy dużej mocy. Tu możliwości mamy naprawdę ogromne: do naszego sterownika możemy dołączyć obciążenie do 8A na każdy kanał i mogą to być nawet żarówki zasilane z sieci 220VAC. Takim wężem można już oświetlić spore pomieszczenie! Jest tu jednak jeden haczyk: moduł AVT-2098 skonstruowany jest na przekaźnikach i podczas działania wydaje nieprzyjemne dla ucha trzaski. Przy dużej częstotliwości pracy sterownika węża hałas byłby prawdopodobnie trudny do zniesienia. Pozostaje więc umieszenie modułu wykonawczego w miejscu, w którym hałas nikomu nie przeszkadza, albo zastosowanie.
3. AVT-2097 Moduł wykonawczy dużej mocy na triakach. Układ ten jest obecnie testowany i jego opis zmieścimy w jednym z najbliższych numerów EdW. Nadaje się on do naszych celów wprost idealnie: umożliwia dołączenie do sterownika węża żarówek o mocy ograniczonej jedynie dopuszczalnym prądem zastosowanych triaków, a ponadto nie wydaje żadnych dźwięków i nie generuje zakłóceń radioelektrycznych.

Program sterujący

Pozostała nam obecnie jeszcze jedna sprawa do omówienia. Z pewnością wielu Czytelników posiada komputery i programatory EPROM i chcieliby wykonać własne EPROMy do swojego sterownika węża. Tym Czytelnikom autor pragnie polecić własną, sprawdzoną metodę obliczania liczb, które należy umieścić w kolejnych komórkach pamięci. Do przygotowania takiego programu potrzebny jest dowolny komputer (nawet Commodore-C64 z systemem operacyjnym GEOS) i arkusz kalkulacyjny. Autor posługiwał się komputerem klasy PC i arkuszem MS Excell, ale można zastosować dowolny inny arkusz kalkulacyjny, np. Lotus. Kolejność postępowania jest następująca:

W pierwszą kolumnę arkusza wpisujemy formułę przeliczającą zapis binarny na dziesiętny, tak jak pokazano na **rysunku 7**. Komórkę z formułą musimy na-





Rys. 6. Płytka drukowana.

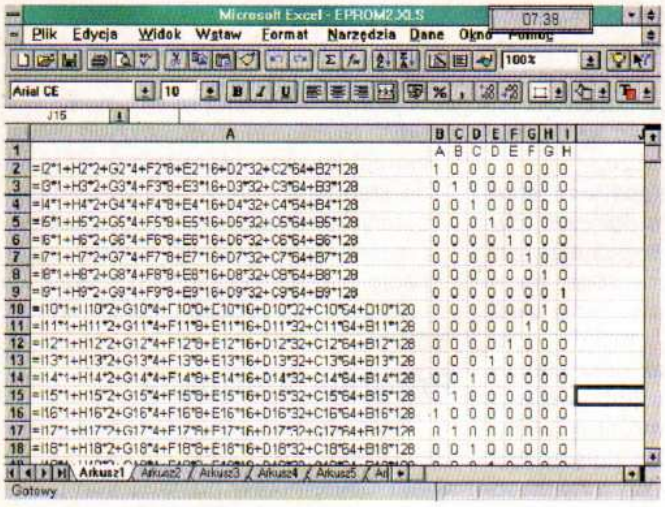
WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
P1: potencjometr 100kΩ/B
R1...R3, R5: 1kΩ
R4: 10kΩ
R6...R13: 68Ω/0,5W

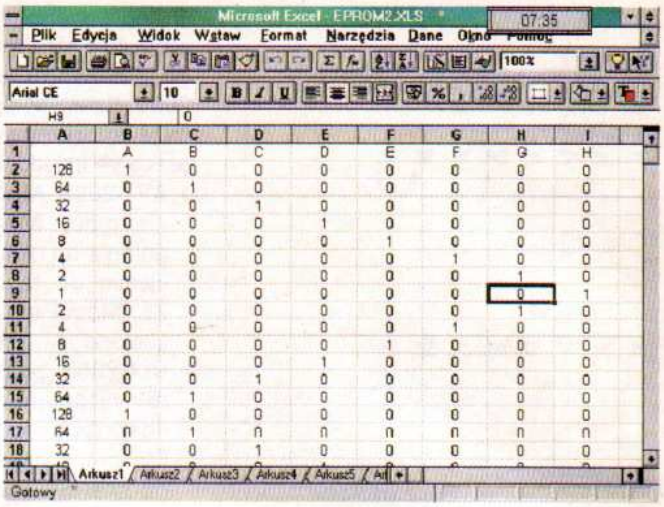
Kondensatory
C1: 1000µF/25V
C2, C6: 100nF
C3: 10nF
C4: 3,3µF/16V
C5: 100µF/6,3V

Półprzewodniki
BR1: mostek prostowniczy 1A
IC1: zaprogramowana pamięć EPROM 2764
IC2: ULN2803
IC3: 4040
IC4: NE555
IC5: 7805

Różne
S1: SW DIP-3
Z1: ARK2
Z2: goldpin 2x14
Z3: goldpin 2x5



Rys. 7.



Rys. 8.

stępnie przekopiować w dół do kolejnych 8191 komórek.

Następnie cały obszar roboczy: kolumny B, C, D, E, F, G, H i I zapełniamy zerami. Przy odrobinię wprawy w posługiwaniu się arkuszem kalkulacyjnym opisane czynności nie zajmą nam więcej niż minutę.

W kolumnach obszaru roboczego 1 reprezentuje zapaloną diodę, a 0 zgaszoną. Chyba teraz każdy może ocenić, jak wygodna jest proponowana metoda tworzenia programu do EPROMu: po prostu graficznie przedstawiamy w arkuszu to, co zostanie wyświetlone przez sterownik! Na **rysunku 8** podano najprostszy przykład: przesunięcie zapalonego punktu w prawo, a potem w lewo oraz wyniki konwersji kodu binarnego na dziesiętny w kolumnie A. Oczywiście, podczas tworzenia programu można, a nawet należy posługiwać się metodą kopiowanie bloków obszaru roboczego.

Pozostaje już tylko zapisać liczby znajdujące się w kolumnie A w postaci pliku ASCII, a następnie dokonać konwersji tego pliku do postaci binarnej, czytelnej dla programatora EPROM.

Modyfikacje

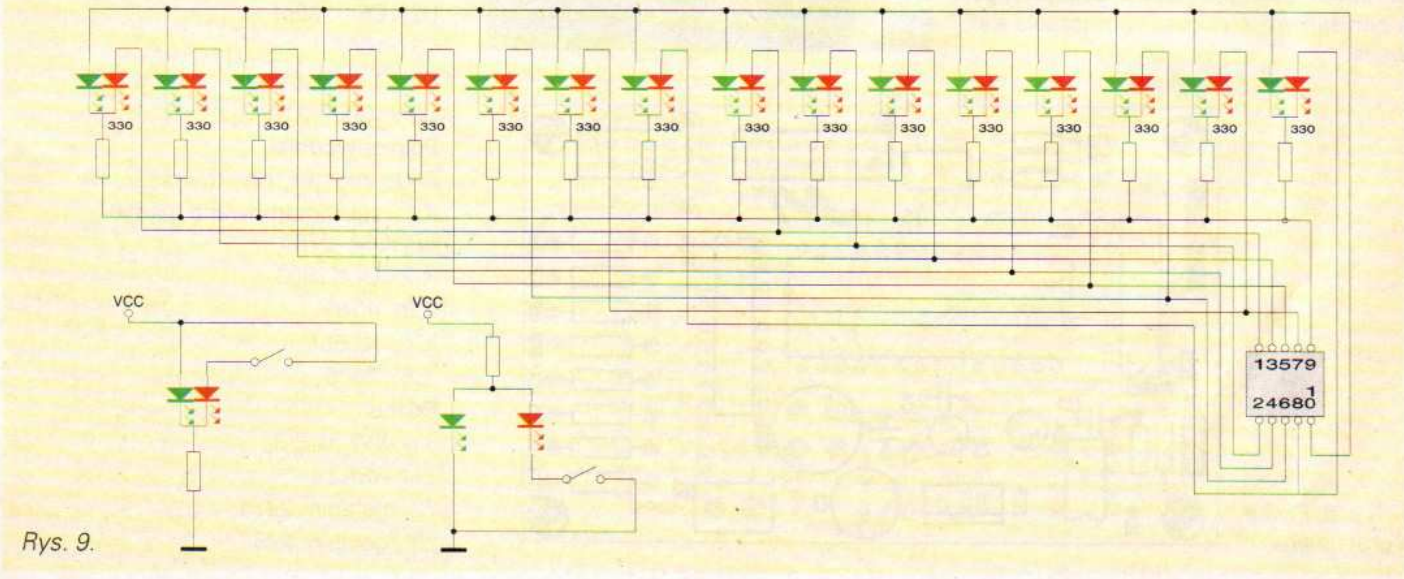
Istnieje jeszcze jeden sposób wykonania węża świetlnego. Może nie wszyscy Czytelnicy wiedzą, że istnieje pewien szczególny rodzaj diod LED: diody dwubarwne. Posiadają one trzy wyprowadzenia: wspólną katodę i dwie, oddzielone od siebie anody. Najbardziej popularne są diody dwubarwne czerwono - zielone. W najbliższej przyszłości zajmiemy się efektami świetlnymi, które możemy uzyskać za pomocą tych ciekawych elementów, a teraz pomyślmy jak dołączyć je do naszego sterownika. Wykorzystamy tu fakt, że napięcia odkładające się na diodach LED o różnych kolorach są także różne. Napięcie na diodzie czerwonej wynosi ok. 1,9V, natomiast na diodzie zielonej ok.2,2V. Co zatem się stanie, jeżeli połączymy ze sobą anody diody dwubarwnej i zasilimy je wspólnie poprzez jeden rezystor? To oczywiste: zapali się tylko dioda czerwona, zwierając diodę zieloną. Jeżeli natomiast odłączymy anodę diody czerwonej, to zapali się dioda zielona.

Na **rysunku 9** widoczne są dwa przykłady łączenia równoległego diod LED o dwóch kolorach i schemat dołączenia do naszego sterownika girland składających się z dwubarwnych LED. Efekt może być interesujący: wszystkie zapisane w EPROM efekty będą teraz wyświetlane na zielonym "tle".

Tak zmontowany układ nie będzie jednak działał bez kilku przeróbek:

- rezystory R6 i R13 należy zastąpić zworkami.
- zamiast układu ULN2803 należy włożyć w podstawkę układ typu TD62768 lub jego odpowiednik. TD62768 jest driverem o parametrach podobnych do ULN2803 z jedną istotną różnicą: zasila on odbiorniki prądu od strony plusa, a nie minusa zasilania.
- należy przeciąć ścieżkę prowadzącą do nóżki 9 tego układu i doprowadzić do niej dodatnie napięcie zasilania sprzed stabilizatora napięcia.

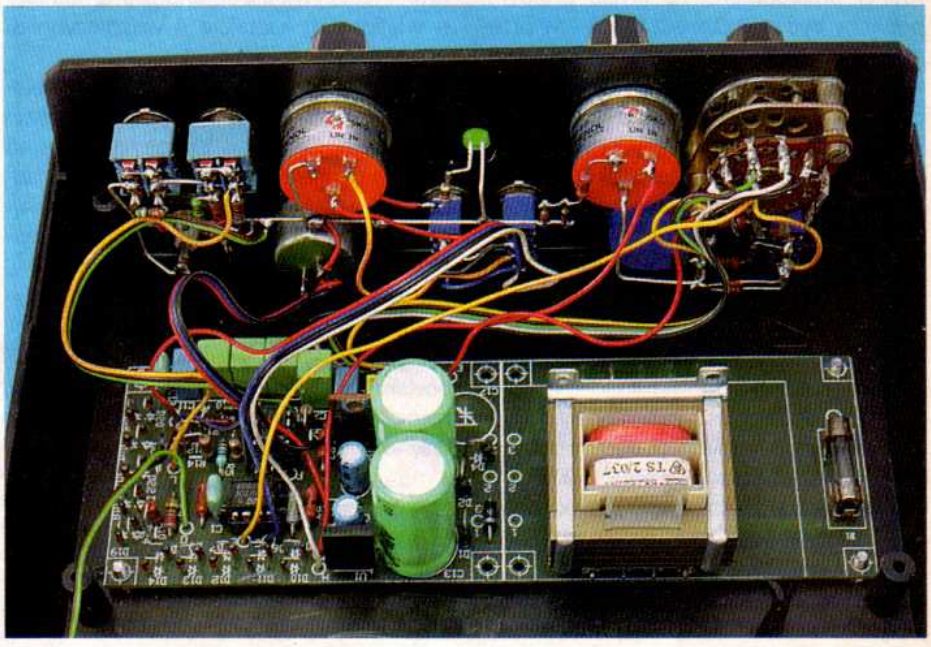
Zbigniew Raabe



Rys. 9.

Generator funkcji, część 2

kit 2114 AVT



Montaż i uruchomienie

Model opisywanego urządzenia pokazano na fotografiach. Układ z rysunku 3 można zmontować na płytce drukowanej, przestawionej na **rysunku 7**. Montaż jest klasyczny, nie wymaga komentarza.

W wersji standardowej nie montuje się rezystora R15.

Części można zdobyć we własnym zakresie. W praktyce najwięcej kłopotów sprawia zdobycie wielopozycyjnego przełącznika obrotowego. Zestaw AVT-2114 zawiera także komplet elementów montowanych na płycie czołowej, w tym 12-pozycyjny przełącznik obrotowy.

Osoby, które nie zdecydują się na zakup zestawu AVT-2114 i zechcą skompletować części samodzielnie, powinny zwrócić uwagę na wartości elementów R7...R10, które powinny mieć tolerancję 1...2%. Warto uzyskać podane wartości (stosując połączenie dwóch lub więcej elementów), bowiem przy zastosowaniu elementów o tolerancji 10%, lub co gorsza 20%, zniekształcenia przebiegu sinusoidalnego mogą sięgnąć 5%.

Dla zmniejszenia zakłóceń, część płytki zawierającą transformator (lub też sam transformator wyposażony w nóżki) można zamontować z dala od pozostałej części układu.

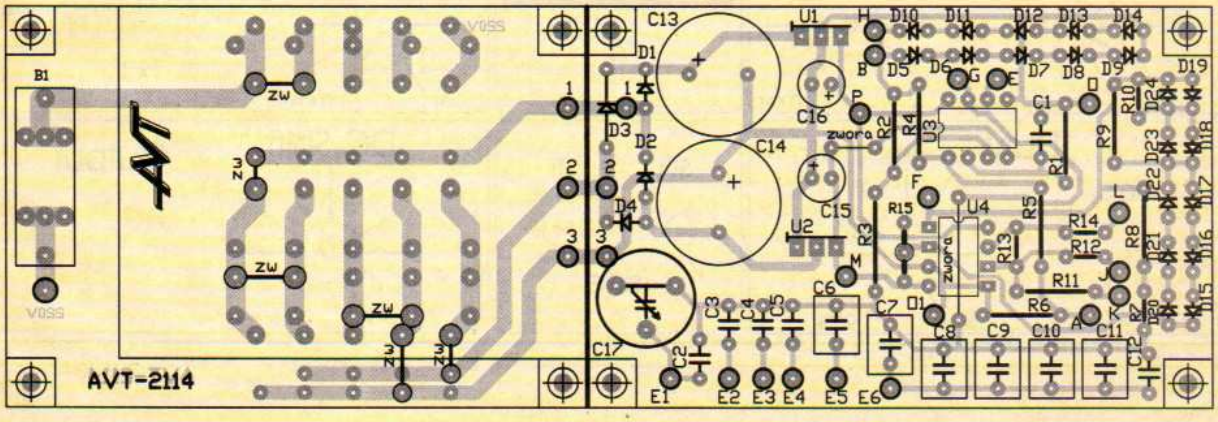
W modelu z małym transformatorem TS2/037 nie stwierdzono negatywnego wpływu (pola rozproszenia) transforamatora na pracę układu.

Na płytce przewidziano otwory pod różne typy transformatorów sieciowych. Niekoniecznie musi to transformator z dzielonym uzwojeniem – można wykorzystać jakikolwiek transformator o napięciu wyjściowym (zmiennym) w zakresie 11...15V i prostownik jednopołówkowy (w tzw. układzie podwajacza).

Przy wykorzystaniu transformatora TS2/037 należy wykonać zwory zaznaczone na rysunku 7. Trzeba zwrócić uwagę na sposób wlutowania transformatora, aby nie pomylić uzwojeń (coś takiego zdarzyło się przy montażu modelu).

Montaż elementów na płytce jest typowy. Tym razem można zastosować podstawki. Choć autor jest zadeklarowanym przeciwnikiem tanich podstawek, tym razem dopuszcza taką możliwość, a to ze względu na możliwość późniejszej wymiany wzmacniaczy operacyjnych.

Na płycie czołowej należy zamocować wszystkie elementy, które na rysunku 3 znajdują się poza zaznaczonym obry-



Rys. 7. Schemat montażowy.

sem. Należy po prostu zastosować montaż przestrzenny.

Model został umieszczony w taniej, plastikowej obudowie. W trakcie prób stwierdzono, że wszystkie metalowe elementy umieszczone na płycie czołowej powinny być połączone z masą – w przeciwnym wypadku w skrajnym lewym położeniu potencjometru płynnej regulacji częstotliwości, dotknięcie ręką metalowych części przełączników powodowało szkodliwą modulację częstotliwością sieci energetycznej. W praktyce należy po prostu tylną stronę płyty czołowej (jeszcze przez zamontowaniem potencjometrów i przełączników) wykleić kuchenną folią aluminiową lub po prostu folią z tabliczki czekolady. Folia ta musi być połączona z masą układu.

Innym dobrym rozwiązaniem jest wykorzystanie metalowej obudowy typu T-82 (również dostępna w ofercie AVT).

Na **rysunku 8** pokazano projekt opisu płyty czołowej dla plastikowej obudowy Kradex o wymiarach 188×197×70mm, natomiast na wkładce umieszczono rysunek płyty czołowej dla metalowej obudowy T-82. W każdym przypadku trzeba rysunek skserować na papierze samoprzylepnym.

Nie przewidziano szczegółowego opisu płyty czołowej, ponieważ aby opis zgadzał się z rzeczywistością, należałoby zastosować elementy o bardzo wąskiej tolerancji, co jest bardzo trudne, zwłaszcza jesli chodzi o kondensatory stałe C2...C12. Użytkownik może nanieść orientacyjne wartości częstotliwości, napięć i wypełnienia po uruchomieniu układu i sprawdzeniu poszczególnych zakresów regulacji (a przed polakierowaniem lub zafoliowaniem płyty czołowej).

Połączenia przewodowe należy wykonać na podstawie schematu ideowego (rysunek 3), pomocą będą fotografie modelu.

Urządzenie, zbudowane ze sprawnych elementów nie wymaga uruchomiania i od razu powinno pracować poprawnie.

W każdym razie należy sprawdzić, dołączając oscyloskop do wyjścia, czy generator rzeczywiście dostarcza przebiegi o właściwym kształcie (i współczynniku wypełnienia).

W praktyce, przy znacznej ilości elementów i połączeń przewodowych łatwo o pomyłkę, dlatego w przypadku braku na wyjściu sygnałów należy najpierw dokładnie sprawdzić poprawność montażu. Najczęstszą przyczyną niesprawności są właśnie błędy w montażu: zamiana elementów, niewłaściwe łączenie przewodów. Nieporównanie rzadziej powodem są uszkodzenia elementów – przy obecnym poziomie technologii są to zdarzenia naprawdę rzadkie. Należy się natomiast liczyć z możliwością pomyłek, jeśli chodzi o wartości elementów, łatwo pomylić paski rezystorów, a czasem zdarza się, że element ma inną wartość, niż wynika z nadruku.

Uwaga!
W urządzeniu występują napięcia mogące stanowić śmiertelne zagrożenie dla życia! Osoby niepełnoletnie mogą wykonać i uruchomić opisany układ tylko pod opieką wykwalifikowanych osób dorosłych.

Jeśli połączenia i elementy są właściwe, należy po kolei sprawdzić oscyloskopem sygnały w poszczególnych punktach układu. Jeśli generator nie pracuje, przede wszystkim należy sprawdzić, czy występują prawidłowe napięcia zasilające (±12V). Następnie trzeba sprawdzić z pomocą oscyloskopu, czy w punktach G i H występują odpowiednio przebieg trójkątny i prostokątny. Jeśli nie, należy oscyloskopem lub woltomierzem zmierzyć napięcia w poszczególnych punktach układu i na podstawie podanego wcześniej opisu i rysunku 2 określić przyczynę niesprawności.

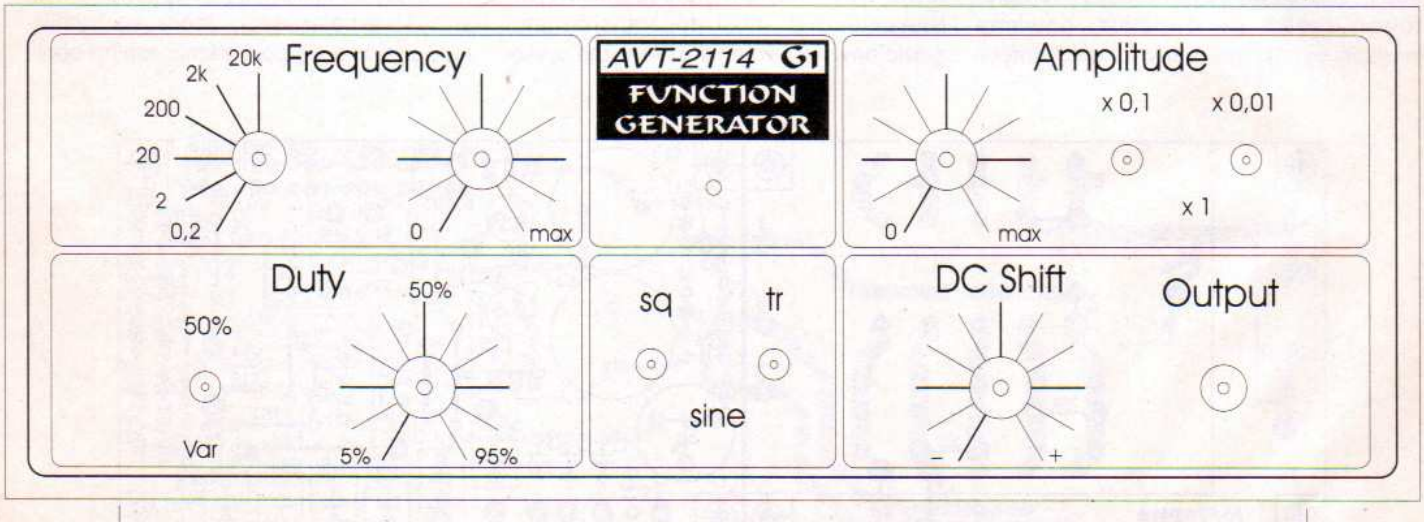
W dalszej kolejności trzeba sprawdzić pracę przetwornika trójkąt/sinus, oraz bufora wyjściowego U4B. W sumie układ nie jest wcale skomplikowany i nie powinno być kłopotów z odszukaniem ewentualnej pomyłki. W razie kłopotów warto poprosić o pomoc kogoś, kto „świeżym okiem" spojrzy na problem, i łatwiej odnajdzie pomyłkę.

Z podanych względów osoby, które nie czują się mocne w elektronice, mogą przez zmontowaniem, sprawdzić z pomocą miernika uniwersalnego rzeczywiste wartości rezystorów i ewentualnie kondensatorów.

Przy umieszczaniu układu w obudowie należy zwrócić uwagę na kwestie bezpieczeństwa. Na płytce przewidziano miejsce na bezpiecznik sieciowy. Zastosowany transformator nie wymaga w zasadzie takiego bezpiecznika, dlatego w wykazie elementów został on pominięty. Przewody sznura sieciowego będą wtedy przylutowane do płytki od strony druku. Jeśli ktoś chce, może zastosować bezpiecznik zwłoczny (WTAT) o jak najmniejszym prądzie: 35...100mA. Wtedy należałoby jednak zabezpieczyć obwód bezpiecznika przez przypadkowym dotknięciem (przy zdjętej górnej pokrywie).

Opis regulatorów i obsługa przyrządu

Jak wszystkie urządzenia z tej serii, generator nie ma wyłącznika sieciowego – będzie zasilany ze wspólnej listwy sieciowej. Włączenie do sieci sygnalizuje dioda LED umieszczona na płycie czołowej.



Rys. 8. Projekt opisu płyty czołowej.

Na rysunku 8 pokazano projekt płyty czołowej, wyróżnione są na niej grupy regulatorów.

Przełącznik i potencjometr opisane FREQUENCY służą do ustawienia potrzebnej częstotliwości.

Wielkość sygnału wyjściowego można dokładnie ustawić z pomocą regulatorów z grupy AMPLITUDE. W dolnym położeniu przełączników tej grupy sygnał jest największy (x1). Z pomocą przełączników można go stłumić dziesięcio-, sto- i tysiąckrotnie.

Grupa DUTY (CYCLE) pozwala zmieniać wypełnienie generowanych przebiegów. W większości przypadków wykorzystywany będą przebiegi o wypełnieniu 50%, dlatego typowo przełącznik powinien być ustawiony w górnym położeniu (50%). W tym położeniu przełącznika ustawienie potencjometru nie ma znaczenia.

Dwa przełączniki umieszczone pod diodą LED umożliwiają wybór kształtu przebiegu. W dolnym położeniu obu przełączników, na wyjściu pojawi się przebieg sinusoidalny (sine). Dla uzyskania przebiegu trójkątnego (triangle) lub prostokątnego (square) należy przestawić w górne położenie jeden z przełączników.

Zazwyczaj potrzebny jest przebieg zmienny bez składowej stałej. Dlatego potencjometr DC SHIFT powinien być ustawiony w środkowym położeniu. Dokładnie można ustawić ten potencjometr na zero woltów, dołączając do wyjścia woltomierz napięcia stałego, ustawiając potencjometr amplitudy na zero (wskręcony w lewo) i wyłączając tłumiki (x1).

Jak widać z podanego opisu, najczęściej wykorzystywane będą regulatory częstotliwości i amplitudy.

Wykaz elementów

Rezystory
R1: 1,5kΩ
R2, R3: 15...22kΩ
R4, R24: 1kΩ
R5, R8, R11: 10kΩ
R6, R18: 100kΩ
R7: 9,09kΩ 1%
R9: 40,2 kΩ 1%
R10: 24,3 kΩ 1%
R12: 33kΩ
R13: 5,6kΩ
R14, R20, R22: 590Ω
R15: nie stosować (patrz tekst)
R16, R17: 1,2kΩ
R19: 130Ω (120...150Ω)
R21: 5,9kΩ
R23: 59kΩ
P1, P3, P4: 10kΩ liniowy
P2: 220 kΩ liniowy

Kondensatory
C1, C12: 220nF foliowe MKT
C2: 82pF
C3: 1nF foliowy
C4: 10nF foliowy
C5: 100nF foliowy
C6, C11: 1µF foliowy
C7...C10: 2,2µF foliowy
C13, C14: 470µF/40V
C15, C16: 100µ/16V
C17: nie stosować

Półprzewodniki
D1 ... D4: 1N4001...7
D5...D30: 1N4148
D31: LED 5mm ziel. lub czerw.
U1: LM7812
U2: LM7912
U3: TL082 (072)
U4: NE5532
TS 2/037

Pozostałe
S1: przełącznik obrotowy 12-pozycyjny
S2...S4: przełącznik dwupozycyjny jednoobwodowy
S5, S6: przełącznik dwupozycyjny dwuobwodowy
pokrętła do potencjometrów i przełącznika S1
płytka drukowana
naklejka na płytę czołową
obudowa plastikowa KRADEX 188×197×70mm
przewód sieciowy

Możliwości zmian (dla zaawansowanych)

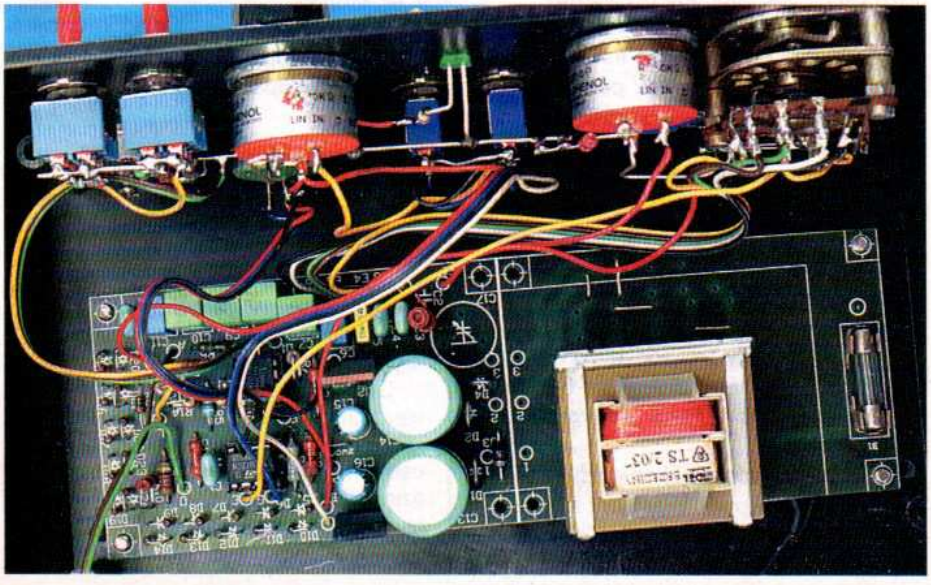
Przedstawiony przed miesiącem wyczerpujący opis działania generatora umożliwi bardziej doświadczonym elektronikom wprowadzić pewne zmiany.

Na pewno generator można uprościć, usuwając elementy służące do zmiany współczynnika wypełnienia przebiegu, oraz do regulacji składowej stałej. Wtedy generator można umieścić w mniejszej obudowie (i być może zasilać z dwóch baterii 9V). W przypadku zasilania bateryjnego warto dla zmniejszenia poboru prądu zastosować obie kostki typu TL082 lub TL072.

Z drugiej strony, zaawansowani elektronicy mogą spróbować zwiększyć maksymalną częstotliwość generatora. W opisanym układzie została ona ograniczona do około 20kHz. Przeprowadzone próby wykazały, że z tego typu wzmacniaczami operacyjnymi można uzyskać przyzwoite kształty przebiegów przy częstotliwościach do 50kHz. Ograniczeniem jest tu szybkość zastosowanych wzmacniaczy operacyjnych. Szybkość narastania napięcia wyjściowego (SR) wynosi dla kostek NE5532 – 9V/µs, a dla TL082(072) – 13V/µs. Możliwe jest wykorzystanie innych, szybszych podwójnych wzmacniaczy operacyjnych i wtedy można próbować uzyskać zakres częstotliwści do 100kHz lub 200kHz. W takim wypadku nie należy zmniejszać pojemności C2 poniżej 82pF, trzeba raczej zmniejszać rezystancję R18.

Przewidując możliwość takiej zmiany kostek, warto zastosować podstawki.

Jeśli wykonawca opisywanego generatora ma dostęp do miernika zniekształceń nieliniowych, powinien zmniejszyć zniekształcenia do poziomu 0,4...0,5% przez dokładniejsze dobranie R7 oraz zastosowanie R15. Rezystor R15 pozwala wyeliminować wpływ napięcia niezrównoważenia wzmacniacza U4A i rozrzut parametrów zastosowanych diod. Dla konkretnej kostki U4 należy dobrać wartość i punkt dołączenia tego rezystora – zapewne będzie on miał wartość rzędu megaomów.



Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Kolorowa kamera video

Prezentowany moduł zawiera „kolorowy" przetwornik CCD o wielkości 1/3 cala i wszystkie układy elektroniczne wytwarzające gotowy, zespolony sygnał telewizyjny. Płytka wykonana jest w technologii montażu powierzchniowego. Moduł zasilany jest napięciem 12V.

Sygnał wyjściowy może być podany do monitora lub wejścia niskiej częstotliwości odbiornika telewizyjnego (ale nie do gniazda antenowego telewizora).

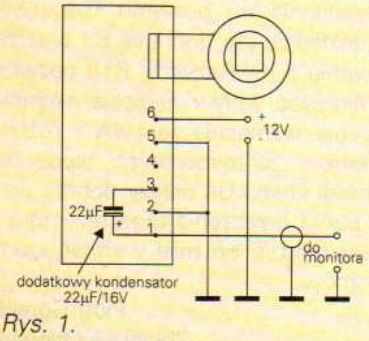
Schemat ideowy układu nie jest dostępny. Nie jest to jednak konieczne, ponieważ jakiekolwiek ingerencje w układ wykonany w technologii SMD są co najmniej ryzykowne.

Podstawowy układ aplikacyjny jest bardzo prosty: do modułu należy dołączyć jeden kondensator i źródło zasilania. Pokazuje to **rysunek 1**. Te informacje wystarczą do praktycznego połączenia modułu.

Najprawdopodobniej układ ma możliwość jakiejś zdalnej regulacji czy sterowania przez końcówki złącza pokazanego na rysunku 1, jednak brak dokładniejszych informacji na ten temat. Osoby doświadczone w tym zakresie mogą przeprowadzić próby we własnym zakresie (i na własne ryzyko).

Uwaga!

Moduł w postaci pokazanej na fotografii nie posiada obiektywu.



Rys. 1.

I to jest właśnie główna część zadania dla członków Klubu Konstruktorów: należy we własnym zakresie dobrać obudowę i obiektyw.

Z obiektywem jest pewien kłopot, ponieważ plastikowy kołnierz modułu ma nietypowy, drobnozwojowy gwint i nie można tam po prostu wkręcić typowego miniaturowego obiektywu pochodzącego z innej kamery tego typu.

Obudowa nie przepuszczająca światła jest potrzebna, by na przetwornik nie padało „obce" światło, a tylko światło padające przez obiektyw. Najprawdopodobniej moduł zaprojektowany jest do pracy w systemie wideodomofonu i takie może być jego wykorzystanie przez Was.

W sumie najważniejszą sprawą jest dobranie i umocowanie jakiegoś obiektywu lub soczewki. Bez tego moduł nie spełni swojej roli.

Przy rozpatrywaniu Waszych próśb o przydział jednej z dwóch kamer, redakcja będzie brała pod uwagę przede wszystkim właśnie kwestię optyki, bowiem podłączenie elektryczne według rysunku 1 nie stanowi dla nikogo żadnego problemu.

Zastanówcie się, czy miałby to być profesjonalny obiektyw od innej, podobnej kamery? Trzeba jednak pamiętać, że profesjonalny obiektyw kosztuje mniej więcej tyle samo, co moduł kamery (70...150zł), i nie można go wprost wkręcić w nietypowy gwint w module. Dlatego należy rozważyć możliwość zaadaptowania innego obiektywu (o jakiej ogniskowej i jak go mocować?). Sensownym rozwiązaniem byłoby najprawdopodobniej użycie pojedynczej soczewki o odpowiedniej ogniskowej. Ucierpi na tym może trochę jakość obrazu, ale koszt jest niemal żaden.

W listach do redakcji koniecznie podajcie, jaką ogniskową Waszym zdaniem, powinien mieć zastosowany obiektyw, jak zamierzacie go mocować i jaki kąt widzenia chcecie uzyskać – będzie to ważny czynnik, wpływający na decyzje o przyznaniu modułu.

Może ktoś znajdzie jakieś inne, nietypowe zastosowanie dla opisywanego modułu. W pewnych przypadkach, przy eksperymentach fizycznych lub optycznych obiektyw w ogóle nie będzie potrzebny, bo przetwornik będzie oświetlany bezpośrednio z innego układu optycznego – tu pole do popisu mają studenci, planujący wykorzystanie modułu kamery do badań i eksperymentów.

Należy wziąć pod uwagę, że kamera reaguje także na promieniowanie podczerwone, oczywiście z zakresu bliskiego promieniowania widzialnego, a nie dalekiej „termicznej" podczerwieni. Można więc pomyśleć o wykonaniu oświetlacza z podczerwonych diod LED, a wtedy kamera będzie widzieć obiekty w ciemności.

Jak zwykle Redakcja liczy na pomysłowość Czytelników EdW odnośnie zastosowania tego bardzo atrakcyjnego urządzenia. Listy ze zgłoszeniami i uzasadnieniem należy nadsyłać jak najszybciej, do końca czerwca.

Dwie takie kamery udostępniła nieodpłatnie Klubowi Konstruktorów hurtownia p. Mieczysława Rawskiego:

RAWIM – ELEKTRONIK
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE
ul. Syta 87
02–987 Warszawa
tel. (0–22) 642–20–16

Hurtownia ma także w swojej ofercie dużą ilość naprawdę tanich, pełnowartościowych podzespołów elektronicznych, zarówno biernych, jak i półprzewodników. Zaopatrzeniowcy sklepów i mniejszych zakładów produkcyjnych niewątpliwie znajdą tam szereg atrakcyjnych pozycji.

Osoby, które nie otrzymają modułów w ramach Klubu, mogą nabyć opisane kamery (bez obiektywu) we wspomnianej hurtowni po okazyjnej cenie 100zł + 22% VAT za sztukę.

Można tam także zasięgnąć informacji o źródłach zakupu obiektywów i możliwościach ich dopasowania do modułu.

(red)

Lista osób, które otrzymują obiecane przed dwoma miesiącami elementy laserowe zamieszczona jest w „Poczcie" na stronie 90.

Zgłoszenia w sprawie opisanych obok kamer należy nadsyłać jak najszybciej, do końca czerwca.

Dwa takie moduły trafią nieodpłatnie do rąk Czytelników EdW.

Kamery przydzielone zostaną tym osobom, które przedstawią najbardziej sensowne propozycje ich wykorzystania.

Rozwiązanie zadania powinno zawierać schemat elektryczny i dokładny opis działania; model i schematy montażowe nie są wymagane. Na rozwiązanie czekamy miesiąc po ukazaniu się numeru.
Ponieważ w naszym konkursie biorą udział uczestnicy zarówno bardzo młodzi, jak i zdecydowanie starsi, bardzo prosimy, podawajcie w listach swój wiek. Jeśli macie telefon, podajcie jego numer.
Jeżeli oprócz rozwiązania zadania za Szkoły przysyłacie listy do redakcji lub odkryte błędy do erraty, to powinny być one umieszczone na oddzielnych kartkach.

Zadanie 16

Układ czasowy do lampki

Sponsorem nagród zadania nr 16 jest:

Hurtownia Części Elektronicznych

BlaBerk

Wolumen, paw. 37, tel. 669 99 31

posiadająca w swojej ofercie tranzystory, diody, stabilizatory, układy CMOS, a specjalizująca się w elementach biernych do montażu przewlekanego i SMD.

Wyobraź sobie następującą sytuację: lubisz czytać w łóżku. Zapalasz światło i czytasz. Po pewnym czasie czujesz się zmęczony, już zasypiasz, ale nie chce ci się wstać, by zgasić światło.

Druga sytuacja: wieczór, pokój małego dziecka. Dziecko nie chce zasnąć w ciemności. Zostawiasz zapalone światło. Chciałbyś, żeby światło po jakimś czasie zostało wyłaczone, ale nie nagle, tylko stopniowo, bardzo powoli.

Tematem zadania numer 16 jest więc zaprojektowanie praktycznego **układu czasowego**, wyłączającego światło po upływie określonego, najlepiej nastawianego, czasu.

Masz więc różne możliwości:

Albo zaprojektuj prosty układ wyłacznika czasowego z przekaźnikiem lub triakiem do nocnej lampki. Taki prosty projekt ma szansę na nagrodę, ale tylko pod warunkiem, że pomyślisz o bezpieczeństwie użytkowania i zaproponujesz obudowę wykluczającą możliwość porażenia prądem.

Drugą możliwością jest zaprojektowanie bardziej złożonego układu płynnego ściemniania żarówki w długim okresie czasu (kilkanaście, kilkadziesiąt minut). Nie ukrywam, że sam od dawna myślę o zaprojektowaniu takiego ściemniacza, ale ciągle coś mi w tym przeszkadza.

Szerokie pole do popisu pozostawia ci lampka do pokoju dziecka.

Jeśli ma to być urządzenie zasilane z sieci, musisz zwrócić szczególną uwagę na kwestie bezpieczeństwa. Z dziećmi nie ma żartów – ich umiejętności w zakresie stwarzania zagrożeń są nieograniczone.

Dlatego weź pod uwagę możliwość wykorzystania fabrycznego zasilacza i diod LED lub zarówek niskonapięciowych. Jeśli nie wierzysz w możliwość i sens zastosowania LEDów, to połącz w szereg kilka żółtych i (lub) zielonych diod i rezystor, przepuść prąd rzędu 20...30mA, i sprawdź, jak świecą w nocy.

Jeśli już zechcesz wykonać praktyczne urządzenie do pokoju dziecka, pomyśl nad następującą funkcją: lampka stopniowo zgasła, dziecko śpi. Ale gdzieś w środku nocy nagle zaczyna płakać. Może trzeba pomyśleć o układzie, który pod wpływem płaczu (ogólnie – dźwięku), znów włączy światło, a potem je stopniowo zgasi. Może urządzenie odegra przy tym jakąś melodię, albo lepiej odtworzy uspokajający głos matki?

Zachęcam do realizacji takich i temu podobnych pomysłów w praktyce.

Jeśli któryś z nadesłanych projektów zostanie od początku do końca zrealizowany w praktyce i sprawdzony, model trafi do redakcji, a zwięzły opis będzie zredagowany na podobieństwo artykułów z serii Elektronika-2000, niewykluczone, że zostanie przedstawiony w EdW jako oddzielny projekt i trafi do oferty handlowej AVT. Autor otrzyma wtedy normalne honorarium autorskie oraz procent ze sprzedaży zestawów.

Oczywiście należy uwzględnić wspomniane względy bezpieczeństwa.

Tym razem nagrody dla zwycięzców konkursu ufundowała firma BlaBerk.

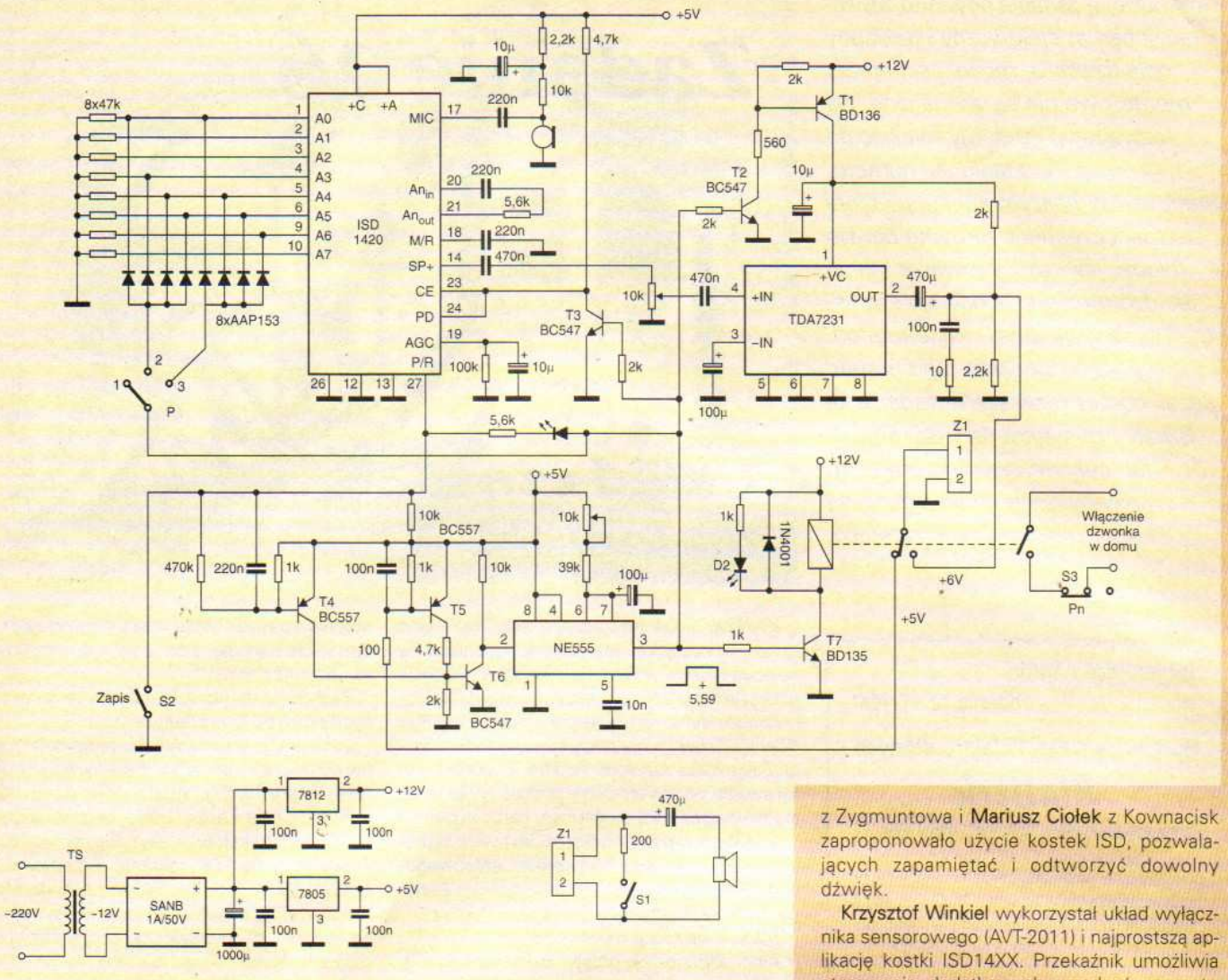
Nagrodami będą zestawy rezystorów i kondensatorów, elementów używanych przez każdego elektronika.

Rozwiązanie zadania 13

Tematem zadania zamieszczonego w numerze 3/97 było zaprojektowanie układu elektronicznego dzwonka do drzwi lub bramy, albo też układu sygnalizacyjnego skrzynki na listy.

Tym razem spośród nadesłanych kilkudziesięciu rozwiązań wybrałem do bardziej szczegółowego omówienia tylko około dziesięciu. Przyczyna jest prosta – wielu uczestników konkursu nie błysnęło żadnym własnym pomysłem, tylko zaproponowało schematy zapożyczone z literatury. Fakt, że podali źródła niczego nie zmienia – jesteśmy w Szkole Konstruktorów, a nie w Szkole Przepisywaczy i Przerysowywaczy. Kolejny raz was proszę – nie przysyłajcie schematów żywcem „zerżniętych" z literatury, jeśli nie wprowadzicie do nich istotnych zmian. Co mam myśleć o tych uczestnikach konkursu, którzy dokładnie przerysowali z EdW schemat układu mojego, albo Zbyszka Raabe i piszą, że oni proponują właśnie takie rozwiązanie? Naprawdę szkoda i waszego i mojego czasu na taką zabawę.

Korzystajcie ze schematów z EdW, ale jeśli chcecie wystartować w Szkole Konstruktorów,



Rys. 1. Mówiący dzwonek autorstwa Mariusza Ciołka.

to powinniście jakoś taki schemat twórczo zmienić, po prostu dopasować i dostosować do danych potrzeb.

Zaczęłem, jak widzicie od słów krytyki. Z tym większą przyjemnością stwierdzam, że wśród nadesłanych rozwiązań znalazłem kilka oryginalnych, samodzielnych opracowań tematu. Mało tego, niektórzy Autorzy takich wartościowych prac piszą wyraźnie, że to właśnie Szkoła Konstruktorów zmobilizowała ich i ośmieliła do podjęcia się najpierw projektowania na papierze, a potem do praktycznego sprawdzenia swoich pomysłów.

Takie listy są dla mnie dowodem, że trud wkładany w prowadzenie Szkoły nie idzie na marne. Jestem bardzo zadowolony, że w ostatnich miesiącach ujawniło się kilku utalentowanych młodych ludzi, którzy mają szansę stać się w niedalekiej przyszłości cenionymi fachowcami. Jestem przekonany, że już niedługo niektórzy młodzi konstruktorzy zostaną zaproszeni do wykonania układów, które zostaną przedstawione w dziale „Elektronika-2000".

A teraz przejdźmy do analizy rozwiązań.

Układ wykonawczy

Ponad połowa uczestników zaproponowała wykorzystanie układu z melodyjką: UM66 lub VT66 (oba przedstawione były w EdW). Jeden z uczestników, **Łukasz Chlebicki** z Rudy Śląskiej, przedstawił wersję z kostką UM3561. Nikt nie zaproponował wykorzystania popularnego od dość dawna układu UM3481. Albo wszyscy uznali, że jest to już staroć, albo młodzi Czytelnicy nie znają tego układu. A jest to jeden z najprostszych i najtańszych sposobów wykonania dzwonka z melodyjkami. Kostka UM3481A (lub 3482A, 3483A, 34810A, 34811A, 34813A, 34814A) pozwala zrealizować dzwonek z kilkoma lub kilkunastoma melodyjkami przy użyciu jednej baterii i kilku dodatkowych elementów.

Piotr Wójtowicz z Wólki Bodzechowskiej i **Piotr Makles** z Krzepic proponują, i bardzo słusznie, zastosowanie układu Siemensa typu SAB0600. Jest to trójtonowy gong o naprawdę ładnym brzmieniu.

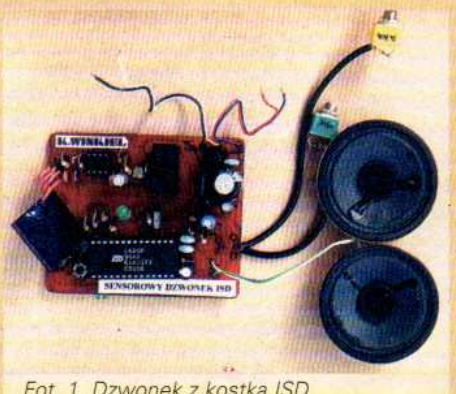
Arkadiusz Dusza z Opola podał schemat kilkutonowej pozytywki. Jego rozwiązanie jest jednak archaiczne, ponieważ proponuje wykorzystanie kostek 7490 i 7442. Jeśli już ktoś chciałby zaprogramować własną melodyjkę, niech buduje podobny układ ze znaną kostką CMOS 4017.

Niektórzy uczestnicy, między innymi **Paweł Kuchta** z Tarnowa, **Bartek Stróżyński** z Kęt oraz **Sebastian Zys** ze Skierniewic zaproponowali w swych pracach wykorzystanie generatorów z tranzystorami.

Tylko trzech uczestników: **Jarosław Baran** z miejscowości Rów, **Krzysztof Winkiel** z Zygmuntowa i **Mariusz Ciołek** z Kownacisk zaproponowało użycie kostek ISD, pozwalających zapamiętać i odtworzyć dowolny dźwięk.

Krzysztof Winkiel wykorzystał układ wyłącznika sensorowego (AVT-2011) i najprostszą aplikację kostki ISD14XX. Przekaźnik umożliwia sterowanie dodatkowych urządzeń zewnętrznych (np. sygnalizatora świetlnego). Krzysztof nie zapomniał o zasilaniu rezerwowym. Wykonał też działający model – jego dzieło można zobaczyć na fotografii 1.

Natomiast **Mariusz Ciołek** planuje niecodzienne wykorzystanie kostki ISD. Nie generuje ona sygnału sygnalizującego naciśnięcie przycisku dzwonka, tylko... odtwarza przez głośnik umieszczony przy furtce jeden z trzech komunikatów. Co prawda dyskusyjny jest sens informowania proszonego, lub co gorsza niepożądanego gościa, że „gospodarzy nie ma w domu", jednak układ pokazany na **rysunku 1** niewątpliwie zasługuje na uwagę. Do tego układu jeszcze wrócimy.



Fot. 1. Dzwonek z kostką ISD – autor: Krzysztof Winkiel

Przesyłanie informacji

Zdecydowana większość autorów planuje wykorzystanie przewodów między furtką a domem (lub między drzwiami wejściowymi a mieszkaniem). W przypadku prostych systemów zawierających tylko obwód dzwonka nie ulega wątpliwości, że będą to dwa przewody. Nikt nie proponuje wykorzystanie jednego przewodu i ziemii (uziemienia) w roli drugiego przewodu. Być może słusznie, zwłaszcza jeśli teren jest suchy i piaszczysty. Teoretycznie rzecz biorąc, wykorzystanie ziemii (uziemienia) jest możliwe, choć dyskusyjne.

Jednak w przypadku furtki lub drzwi wejściowych na parterze sprawa jest bardziej złożona. Czy nie warto od razu przewidzieć sterowania rygla elektromagnetycznego? A może zakładając dzwonek, warto zainstalować też domofon?

Wtedy potrzebne będzie więcej przewodów. Czy na pewno?

Niekoniecznie! Swego czasu zastanawiałem się, czy nie warto zbudować systemu zawierającego dzwonek, domofon i sterowanie rygla, który wymagałby tylko jednego, dwużyłowego przewodu między furtką a domem. Taki system można wykonać, tylko mam wątpliwości, czy koszt dodatkowych niezbędnych układów współpracy z taką wielofunkcyjną linią nie będzie znacznie wyższy niż koszt położenia cztero- czy sześciożyłowego kabla?

To jest ciekawy problem, ale chyba trochę zbyt trudny do Szkoły.

W każdym razie z przyjemnością odnotowałem, że przynajmniej trzech kolegów postarało się wykorzystać dwużyłową linię nie tylko do przesyłania informacji o naciśnięciu przycisku dzwonka.

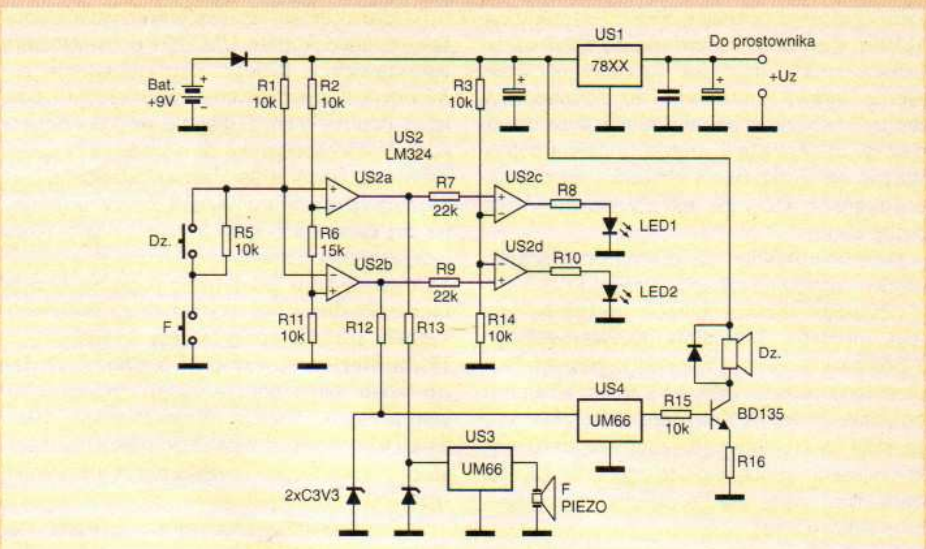
Właśnie układ Mariusza z rysunku 1 wykorzystuje linię do przesyłania informacji do głośnika. Między innymi za ten pomysł Mariusz otrzymuje część puli nagród.

Podobną ideę proponuje **Adam Sieńko** z Karolina. Jego układ pokazany jest na **rysunku 2**. Idea jest ciekawa: oprócz przycisku dzwonka, w obwodzie umieszczono dodatkowy styk normalnie zwarty (np. kontaktron współpracujący z magnesem). Układ niezależnie wykrywa fakt naciśnięcia dzwonka oraz otwarcia furtki. Może to być dodatkowa informacja, że dość już otworzył furtkę i nie trzeba dalej naciskać przycisku zwalniania rygla (praktyczny problem!). System dobrze zda egzamin w przypadku, gdy furtka nie jest zamykana – wejście śmiałego gościa, który wszedł nie raczywszy zadzwonić, zostanie zasygnalizowane domownikom.

Choć nie jest to najprostsza realizacja słusznej idei, i choć brakuje diody na wyjściu stabilizatora US1 (zabezpieczającej przed przepływem wstecznego prądu przez wyjście stabilizatora w przypadku zaniku napiecia sieci), za ten pomysł Adam otrzymuje drobny upominek.

Z praktycznej strony podszedł do sprawy jeden ze starszych uczestników konkursu – **Marian Jarek** z Olpin.

Pisze on: (niektórzy) *„gdy robili ogrodzenie i dzwonek, nie*



Rys. 2. Podwójny dzwonek – autor: Adam Sieńko.

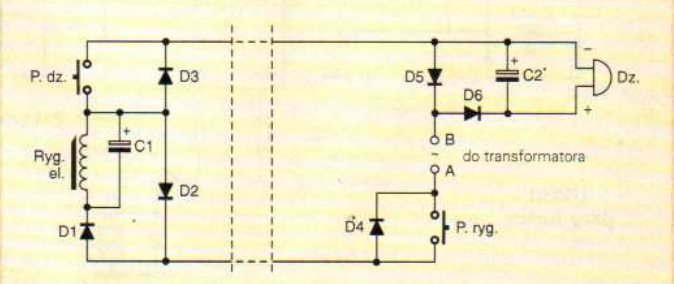
można było kupić takiego cud-urządzenia jak rygiel, więc doprowadzili do furtki tylko jeden dwużyłowy przewód, a teraz z różnych nie mogą doprowadzić kolejnych przewodów do rygla, bo np. podwórko mają pokryte płytami z betonu (wylewka) lub coś podobnego. (...)

Działanie układu z **rysunku 3** *jest nastepujące: W chwili nacisnięcia przycisku dzwonka przy bramce, jedna z połówek prądu zmiennego płynie od punktu B przez diodę D6, dzwonek, przycisk P.dz, diody D2 i D4 do punktu A. Wtedy dzwonek dzwoni. Naciśnięcie w domu przycisku P.ryg. zwolni rygiel przy furtce."*

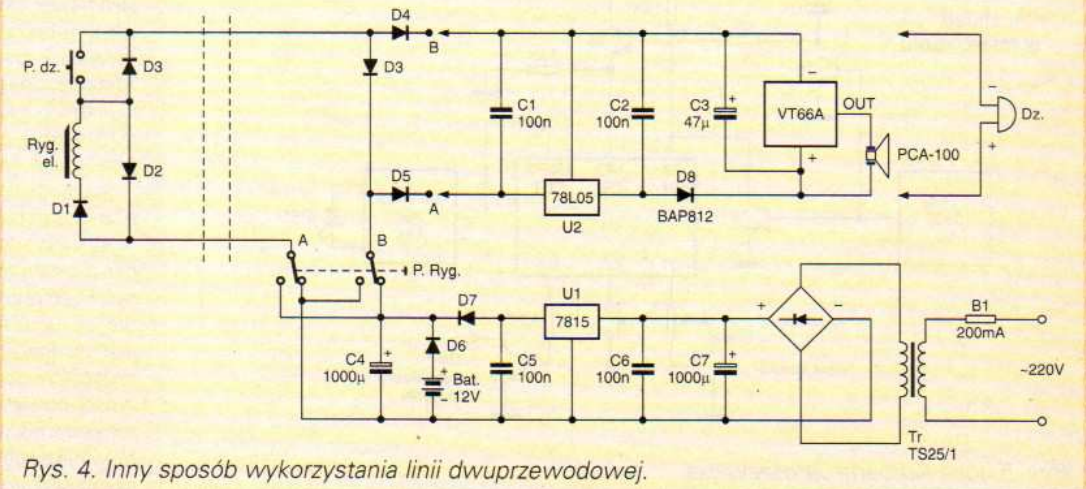
W tym układzie trzeba dobrać transformator o odpowiednio dużym napięciu, żeby wyprostowany jednopołówkowo przebieg zwolnił rygiel. Marian, widząc wady takiego rozwiązania w przypadku zaniku napięcia sieciowego zaproponował także drugi układ, z zasilaniem rezerwowym z akumulatora. Pokazany jest on na **rysunku 4** – zapewne znajdą się osoby, które zechcą go zrealizować w praktyce.

Marian podał również propozycję wykorzystania tanich zabawkowych radiotelefonów Walkie-Talkie do realizacji radiowego dzwonka bezprzewodowego (taką samą ideę podał też 12-letni **Maciej Godzała** z miejscowości Targowiska). Ta propozycja jest może trochę ryzykowna – na wyjściu głośnikowym umieszczony jest detektor (prostownik) sterujący pracą przekaźnika. Jeśli włączony stale odbiornik odbierze sygnał większy niż poziom szumów, zostanie uruchomiony dzwonek. W praktyce dla uniknięcia fałszywych dzwonków, zwłaszcza w miejscach gdzie w pobliżu mogą pracować silne stacje CB, należałoby chyba wykorzystać generator w nadajniku i dekoder tonu w odbiorniku (np. NE567).

Kolejna propozycja Mariana Jarka – łącze bezprzewodowe wykorzystujące podczerwień zawiera odbiornik z układem TFMS oraz gene-



Rys. 3. Podwójne wykorzystanie linii bezprzewodowej.



Rys. 4. Inny sposób wykorzystania linii dwuprzewodowej.

rator przebiegu nośnego 36kHz, właczany tylko na 1..2 sekundy, niezależnie od czasu naciskania przycisku dzwonka. To znów jest praktyczna sprawa – wiadomo, że przechodzący drogą dowcipnisie potrafią zablokować dzwonek, by dzwonił stale – może to nawet doprowadzić do uszkodzenia dzwonka elektromechanicznego, który nie jest przystosowany do pracy ciągłej.

W sumie Marian za praktyczne sposoby otrzymuje główną część puli nagród.

Chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na projekt młodego **Krzysztofa Nowakowskiego** z Bolkowa. Krzysztof również proponuje bezprzewodowe łącze radiowe 27MHz, a zamiast przycisku dzwonka widzi sens zastosowania... czujnika mikrofalowego, automatycznie wykrywającego osobę stojącą przed furtką. Pomysł dyskusyjny, ale na pewno oryginalny – brawa dla Autora!

Propozycję wykorzystania łacza na podczerwieni podało kilku kolegów. Jedyną słuszną drogą jest oczywiście zastosowanie bardzo czułego odbiornika TFMS5360 lub SFH506-36 współpracującego z nadajnikiem impulsów o częstotliwości nośnej 36kHz. Pewnym problemem jest stabilność tej częstotliwości nośnej w szerokim zakresie temperatur pracy. Słusznie zwrócił na to uwagę wspomniany już **Jarosław Baran**, ale sam wybrał rozwiązanie jedno z najgorszych, z kostką UL1321.

Bardzo interesującą ideę wykorzystania kostek kodera/dekodera UM3758 podał **Norbert Jaroszewicz** z Białegostoku. Proponuje on mianowicie zastosowanie dwukierunkowego łącza podczerwieni z dwoma wspomnianymi kostkami. W spoczynku obie kostki są w trybie nadajnika. Naciśnięcie przycisku dzwonka (lub zadziałanie czujnika w skrzynce) przy furtce, albo też naciśnięcie przycisku zwalniania rygla w mieszkaniu spowoduje uruchomienie jednego z nadajników. Drugi układ przejdzie w tryb pracy odbiornika po odebraniu nadawanego sygnału przez współpracujący z nim układ TFMS. Ideę ilustruje **rysunek 5**. Choć oczywiście układ jest niedopracowany, jednak idea jest świetna. Chętnie przedstawiłbym jakiś zrealizowany w praktyce układ wykorzystujący ideę z rysunku 5 i wykorzystujący kostki UM3758-108.

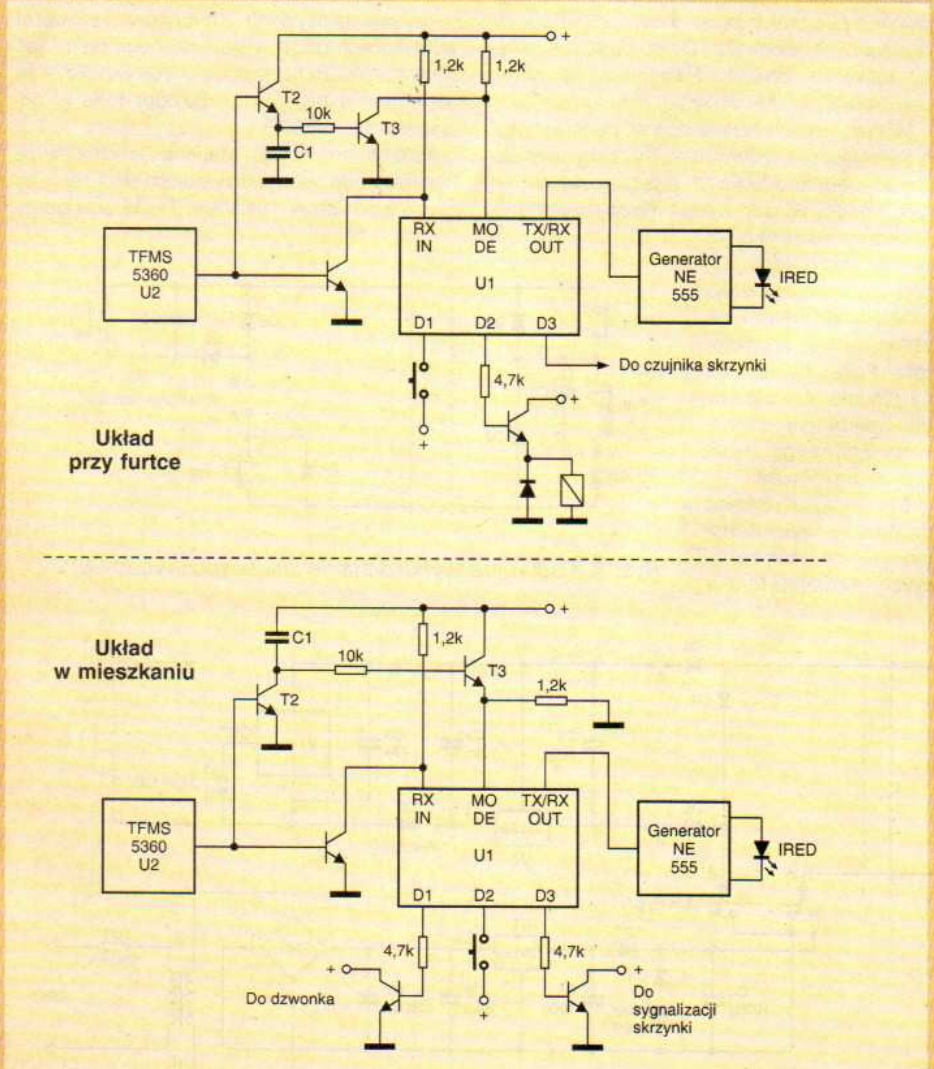
Za ten błyskotliwy pomysł Norbert otrzyma drobny upominek.

Sygnalizacja w skrzynce na listy

Około połowy uczestników konkursu zaproponowało jakieś rozwiązanie systemu sygnalizacji wrzucenia listu do skrzynki.

Zdecydowana większość z nich widzi możliwość zastosowania prostej bariery podczerwieni umieszczonej w skrzynce.

Podaliście sporo mniej i bardziej udanych schematów.



Rys. 5. Idea Norberta Jaroszewicza.

Fot. 2. Sygnalizator do skrzynki na listy.

Na fotografii 2 pokazany jest układ sygnalizacyjny do skrzynki na listy, zwaierający dodatkowo licznik zliczający ilość wrzucanych listów. Autorem jest wspomniany już **Krzysztof Winkiel**.

Idea wprowadzenia licznika i wyświetlacza w postaci kilku diod LED jest chyba jednak niesłuszna, ponieważ nawet kilka listów będzie zazwyczaj wrzucane razem, a nie po kolei.

Generalnie zaproponowane przez was układy sygnalizacyjne będą działać. Ale ja, jak zwykle, szukałem w waszych propozycjach czegoś więcej niż tylko poprawnego układu.

I właśnie w tym miejscu muszę pochwalić **Rafała Wróbla** ze Sławna i **Piotra Maklesa** z Krzepic. Jedynie oni zaproponowali rozwiązania oszczędnościowe, w których dioda nie świeci cały czas, tylko impulsowo i pobór prądu jest radykalnie mniejszy. Wbrew pozorom jest to sprawa istotna, ponieważ, zgodnie z warunkami zadania, system powinien mieć obwody zasilania rezerwowego z akumulatora lub baterii.

Znów muszę powiedzieć, że tylko nieliczni pamiętali o tym i optymalizowali system pod kątem poboru prądu.

Zastosowanie bariery świetlnej jest sposobem dobrym, jednak kilku uczestników przekonało mnie, że prostszym i lepszym rozwiązaniem jest wykorzystanie styku. Większość skrzynek na listy ma jakąś klapkę czy ruchomy daszek. Przy wrzuceniu listu, listonosz musi tę klapkę odchylić – wystarczy by wspomniany styk był uruchomiony odchyleniem klapki.

W takiej sytuacji najprostszym rozwiązaniem byłoby podwójne wykorzystanie linii, jak na rysunkach 3 i 4 z tym, że zamiast rygla, w drugim obwodzie pracowałby styk skrzynki na listy. W mieszkaniu należałoby zastosować jakikolwiek zatrzask (na przykład z bramką OR lub przekaźnikiem z obwodem samopodtrzymywania), by fakt wrzucenia korespondencji został zapamiętany, oraz sygnalizator w postaci brzęczyka lub diody LED.

Niestety, nikt nie zaproponował takiego prostego, a kompleksowego rozwiązania.

Jeden z uczestników zaproponował, jego zdaniem genialny sposób wykrywania papieru w skrzynce – metodą pojemnościową. Wrzucenie listów ma zdaniem autora zmienić częstotliwość drgań generatora wysokiej częstotliwości, umieszczonego w skrzynce. Pomysł jest błędny – ewentualne nieznaczne zmiany częstotliwości wynikające z różnicy właściwości powietrza i papieru są nieporównanie mniejsze niż wahania częstotliwości generatora wynikające ze zmian temperatury i innych czynników.

Pomysł ten podał bardzo młody Czytelnik i nie mam mu tego za złe. Przy okazji chciałbym jednak zwrócić waszą uwagę na sprawę stabilności parametrów w czasie i w funkcji temperatury. Jeśli nie będziecie uwzględniać takich czynników, nigdy nie zostaniecie prawdziwymi konstruktorami. A skąd macie wiedzieć, jaki będzie wpływ temperatury na parametry? Spokojnie – do wszystkiego dojdziecie po kolei. Doświadczenie przyjdzie z czasem. A doświadczenie zdobędziecie w praktyce. Właśnie dlatego wciąż namawiam was do praktycznych prób. Jeśli już zbudujecie układ, to dlaczego nie mielibyście sprawdzić jego działania w skrajnych temperaturach. Weźcie suszarkę do włosów i grzejcie model. Wsadźcie go na parę godzin do zamrażalnika lodówki i przekonajcie się czy działa. W sumie jest to proste, a dostarczy wam wielu cennych doświadczeń.

Przy okazji jeszcze jedna uwaga. Mało kto zwrócił uwagę na problem niskich temperatur.

Przy eksploatacji dzwonka bezprzewodowego nie trzeba się tak bardzo obawiać mrozu. Krytycznym elementem są rzeczywiście baterie, nie układ elektroniczny, ale nawet jeśli podczas mrozów pojemność baterii spadnie do 10...20% nominalnej wartości, to urządzenie ma szansę działać – być może dla pewności trzeba tylko będzie dać baterie „o numer większe".

Możecie to sprawdzić w zamrażalniku logówki lub zamrażarce, gdzie temperatura wynosi -18...-20oC.

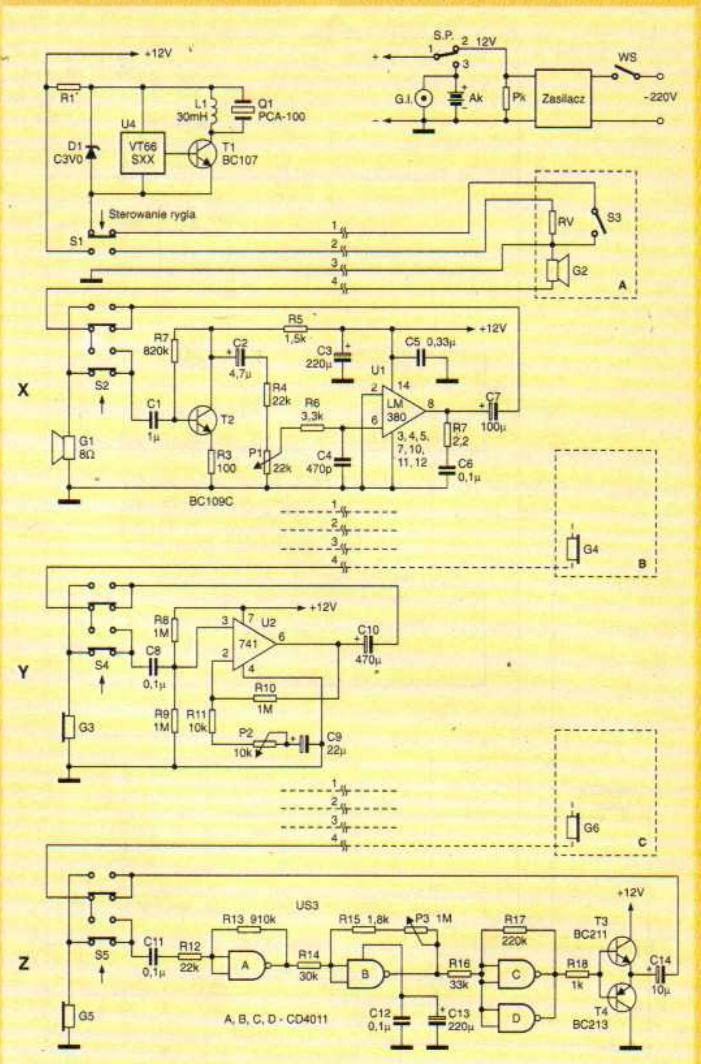
Rozwiązania kompleksowe

Część listów zawierała rozwiązania fragmentaryczne, obejmujące tylko jeden problem. Jednak niektórzy uczestnicy pokusili się o próbę stworzenia systemów kompleksowych.

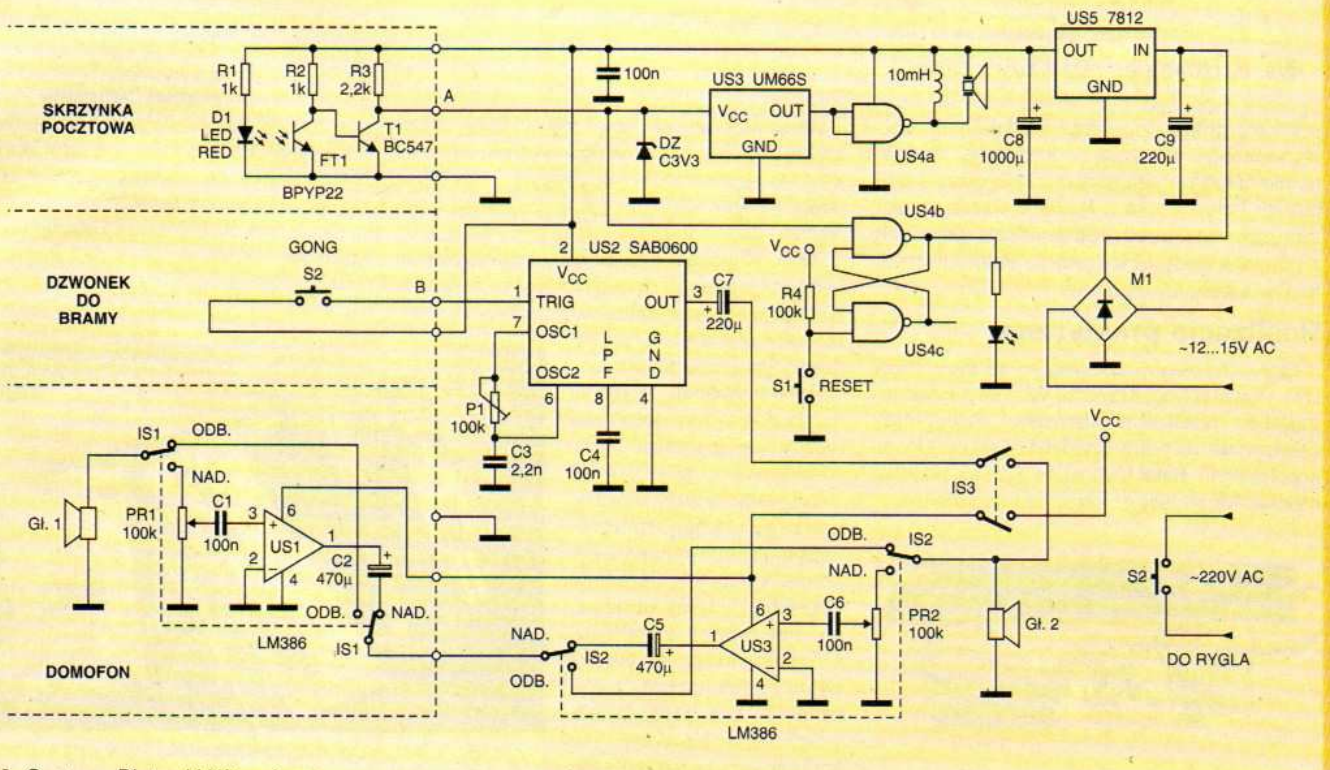
Na przykład wspomniany już **Piotr Wójtowicz** przysłał schemat pokazany na **rysunku 6**. Nie namawiam do realizacji takiego układu w praktyce, ale Piotra chciałbym pochwalić za próbę realizacji kompletnego systemu.

Rozbudowany system dzwonka z domofonem i sterowaniem rygla zaproponował także **Waldemar Rogowski** z Sieradza. Jego propozycja pokazana jest na **rysunku 7**.

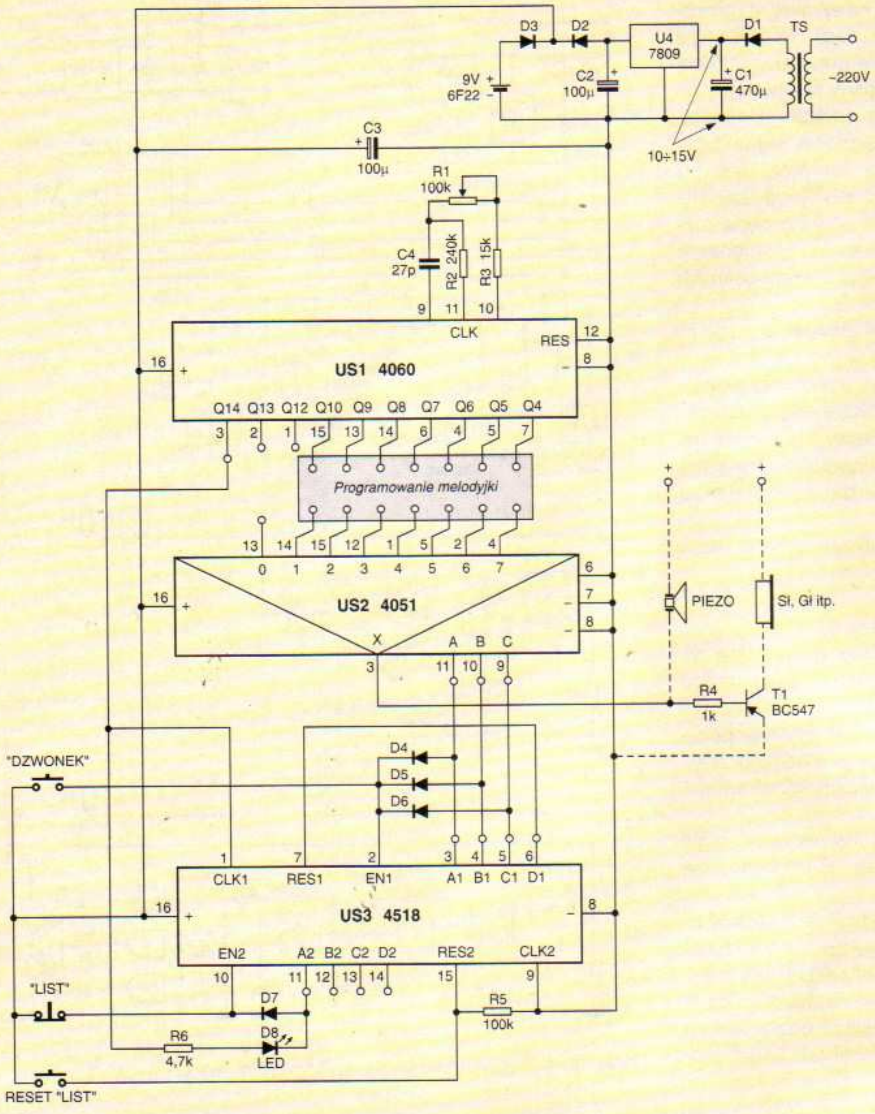
Z kolei na **rysunku 8** można zobaczyć schemat układu zaproponowanego przez **Dariusza Kluka** z Niska. Układ sygnalizuje zarówno wrzucenie listu do skrzynki, jak i naciśnięcie przycisku dzwonka. Dźwięki prostej „melodyjki" można zaprogramować, łącząc odpowiednie końcówki kostek 4060 i 4051. Analizę szczegółów działania układu pozostawiam dociekliwym Czytelnikom. Dariusz napisał, że wykonał taki układ, jednak nie otrzymałem ani modelu, ani fotografii.



Rys. 7. System Waldemara Rogowskiego.



Rys. 6. System Piotra Wójtowicza.



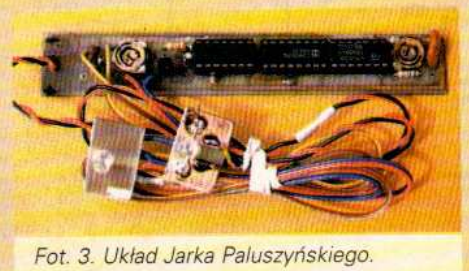
"DZWONEK" - przy drzwiach
"LIST" - w skrzynce na listy (rys. 2)
RESET "LIST" - przy układzie z rys. 1

Rys. 8. Układ Dariusza Kluka z Niska.

W tej grupie rozwiązań chciałem jeszcze wspomnieć o znacznie skromniejszej, ale starannie opracowanej, poprzedzonej analizą propozycji **Pawła Fecko** z Nowego Sącza. Paweł zaproponował układ podświetlania przycisku z pomocą diody LED i układu automatycznej regulacji jasności tej diody.

Realizacje praktyczne

Czterech kolegów udowodniło, że zrealizowali układy w praktyce. **Krzysztof Winkiel** przysłał fotografie. Natomiast **Jarosław Paluszyński** z Wrocławia, **Jarosław Chudoba** z Gorzowa Wielkopolskiego i **Rafał Wróbel** ze Sławna przysłali modele. Możecie je obejrzeć na fotografiach.



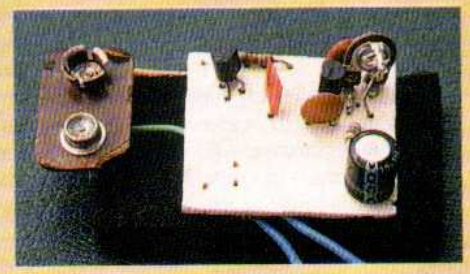
Fot. 3. Układ Jarka Paluszyńskiego.

Jarek Paluszyński zrealizował swój układ z użyciem trzech kostek 555. System zawiera prosty sygnalizator naciśnięcia przycisku dzwonka oraz fotoelektryczny czujnik wrzucenia listu do skrzynki.

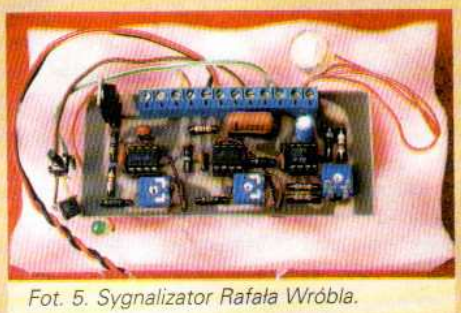
Jarek Chudoba zrealizował układ dzwonka w dwóch wariantach: w jednym użył prostego kilkutranzystorowego układu, w drugim wykorzystał moduł z melodyjkami pochodzący z grającego breloczka.

Rafał Wróbel wykonał oszczędnościowy fotoelektryczny sygnalizator listu w skrzynce.

Wszyscy czterej koledzy, którzy wykonali modele, otrzymają upominki w postaci książek. **Jarosław Chudoba** otrzyma dodatkowo inny drobny, a praktyczny upominek za, że tak powiem „całokształt twórczości". Nie jest to bowiem jego pierwszy list, ani pierwszy układ nadesłany do redakcji.



Fot. 4. Układy Jarka Chudoby.



Fot. 5. Sygnalizator Rafała Wróbla.

Podsumowanie

Plon tej edycji konkursu nie był rewelacyjny. Zarówno pod względem ilości, jak i jakości projektów.

Tym bardziej więc się cieszę, że wśrod rozwiązań pojawiło się kilka bardzo interesujących pomysłów.

Pula nagród, ufundowana przez zaprzyjaźnioną firmę handlową **Zdzisława Tomasza Piekarza**, pokazana na fotografii 6, zostanie rozdzielona pomiędzy **Mariana Jarka** (lutownica gazowa), **Mariusza Ciołka** (szczypce boczne i odsysacz i **Jarosława Chudobę** (ściągacz do kabli). **Adam Sieńko** i **Norbert Jaroszewicz** otrzymają upominki w postaci drobnych kitów AVT.

Jarosław Paluszyński, Krzysztof Winkiel, Jarosław Chudoba i **Rafał Wróbel** otrzymają książki.

Zachęcam do udziału w kolejnych edycjach konkursu.

Wasz instruktor
Piotr Górecki

Fot. 6. Pula nagród ufundowana przez sponsora – firmę handlową Zdzisława Tomasza Piekarza.

HANDEL ARTYKUŁAMI PRZEMYSŁOWYMI
ZDZISŁAW TOMASZ PIEKARZ

01-912 WARSZAWA, UL. WOLUMEN 53, PAWILON 66, TEL.\FAX 663-76-01 TEL. 090270642

1. Przekaźniki firmy RELPOL.
2. Cyna firmy CYNEL.
3. Zestawy do samodzielnego montażu:
   - NORD ELEKTRONIK
   - JABEL
   - TODAKS
4. Diody, tyrystory, triaki 10-40A.
5. Układy scalone cyfrowe UCY, LS, CD, HTC, HC także SMD.
6. Potencjometry wieloobrotowe SPECTROL.
7. Diody zenera, prostownicze, mostki prostownicze.
8. Tyrystory, układy liniowe, wzmacniacze, stabilizatory.
9. Wyświetlacze, diody świecące, fotoelementy.
10. Chemia dla elektroniki firmy AG.
11. Bezpieczniki szybkie, zwłoczne, termiczne.
12. Rezystory mocy 5W – krajowe i importowane.
13. Radiatory 14 profili w stałej ofercie.
14. Laminat, chlorek, pisaki, folia, wiertarki.
15. Wiertła, buzzery, wyświetlacze LCD.
16. Płytki uniwersalne, narzędzia, podkładki mikowe, wiertła.
17. Lutownice transformatorowe, odsysacze.
18. Złącza canon, BNC, piny, inne.
19. Opaski plastikowe.
20. Mikroprzełączniki 83-132, 83-133, dźwignie.

Wymienione towary można kupić lub zamówić w podanych sklepach.

Nord Elektronik	76-270 **Ustka**	ul. Kopernika 22	tel. 146-154
Elektronik S.C.	63-400 **Ostrów Wlkp.**	ul. Kaliska 5	tel. 367-591
Eltomis	85-011 **Bydgoszcz**	ul. Śniadeckich 21	tel. 45-50-17
Julian Elektronik	50-446 **Wrocław**	ul. Pułaskiego 20	tel. 443-406
Akwa P.H.U.	31-966 **Kraków**	oś. Sportowe 25	tel. 44-09-22
Analobis	61-846 **Poznań**	ul. Strzelecka 42/1	tel. 535-157
Epro Elektronik	30-063 **Kraków**	ul. Meiselsa 3	tel. 0-601-54-27-61
Unitel	35-021 **Rzeszów**	ul. W. Pola 11	tel. 444-07
Elektronik	35-064 **Rzeszów**	ul. Mickiewicza 3	tel. 625-271 w. 13
Technotop	48-300 **Nysa**	ul. Osmańczyka 18	tel. 33-65-38
Ampex	38-400 **Krosno**	ul. Krakowska 3	tel. 272-60
Sklep Elektronika	15-101 **Białystok**	ul. Jurowiecka 10	tel. 435-260
Semix	08-110 **Siedlce**	ul. Czerw. Krzyża 41	
Poltronex	87-100 **Toruń**	ul. Jamontta 2C	tel. 648-21-74
Z.U.T.E.	26-600 **Radom**	ul. Żeromskiego 75	tel. 455-366
Technotronik	62-510 **Konin**	ul. Powst. Stycz. 2	tel. 42-23-99
Inel	97-300 **Piotrków Tryb.**	ul. POW 8	tel. 47-20-38
Castor	09-400 **Płock**	ul. Kolegialna 43A	tel. 64-07-29
Bomis	00-738 **Warszawa**	ul. Sielecka 10	tel. 41-41-37
Scalak	41-800 **Zabrze**	ul. Wolności 236	tel. 171-66-21
J&A	31-055 **Kraków**	ul. Miodowa 4	tel. 22-19-56
Polmar	18-400 **Łomża**	Stary Rynek 3	tel. 16-47-84
Sklep RTV	90-010 **Łódź**	ul. Tuwima 5	tel. 33-29-64
Cezar S.C.	80-264 **Gdańsk**	ul. Grunwaldzka 136	tel. 455-224
Mikro P.P.U.H.	75-052 **Koszalin**	ul. Młyńska 17/2	tel. 411-302
Z.U.H. RTV	70-526 **Szczecin**	ul. Mazowiecka 14	tel. 330-676
Todaks Z.P.U.H.	87-800 **Włocławek**	ul. Okrzei 54	tel. 32-43-61

NAJTAŃSZE Z NIEZAWODNYCH PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

OFERUJE:

MIKROTRON

P.P.U.H.
ul. 3 Maja 6
41-300 Dąbrowa Górnicza

tel. (32)162-30-04 fax. (32)162-30-04 tel. (22)668-72-42
090 312-888 (32)162-44-59
(32) 597-031 (32)597-031 tel./fax (22)668-68-05

Firma prowadzi sprzedaż wysyłkową części elektronicznych (kolej, poczta, servisco itp.) a także sprzedaż detaliczną.

OFERUJEMY:

- podzespoły elektroniczne, akcesoria komputerowe, telefony
- narzędzia dla elektroników, stacje lutownicze
- odbiorniki radiowe, zestawy do samodzielnego montażu
- układy serwisowe, gry telewizyjne
- hurtowo i detalicznie baterie
- słuchawki bezprzewodowe "Philipsa" za 99,00 zł

Firma "Mikrotron" specjalizuje się w kompleksowych dostawach części dla odbiorców indywidualnych, firm elektronicznych, serwisów i sklepów elektronicznych.

Zamówienia przyjmujemy faksem, telefonicznie, listownie lub osobiście w sklepach Mikrotronu

MŁODY ELEKTRONIKU - PRACUJEMY DLA CIEBIE !

ODWIEDŹ NASZE SKLEPY

- Dąbrowa Górnicza ul. 3Maja 4
- Będzin Al. Kołłątaja 50
- Sosnowiec ul. Modrzejowska 22
- Katowice ul. Uniwersytecka 72 - tel./fax (32)597-031
- Warszawa ul. Wolumen Paw.65
- Warszawa ul. Baley'a 2 (22)668-68-05; 668-72-42

K. Sawicki electronics

01-909 Warszawa ul. Sokratesa 7
tel. (0-22) 35-93-50, 35-90-71 w.121
fax: (0-22) 633-55-76

NOWY ADRES!

µP**		EPROMy**		DRAM I SIM*	
Z80	- 2.00	2716	- 0.60	4x256(DIP)	- 0.65
Z80A	- 2.20	2732	- 0.70	4x256(SOJ)	- 0.95
Z80B	- 2.50	2764	- 1.20	4x256(ZIP)	- 1.50
8031	- 2.50	27128	- 1.30	1Mx1(SOJ)	- 1.25
80C31	- 3.30	27256	- 1.65	1Mx1(ZIP)	- 0.75
8251	- 1.70	27512	- 3.20	1Mx4(SOJ)	- 6.50
8253	- 1.70	27C64	- 1.80	VR256*16(SOJ)	- 11.00
8255	- 1.90	27C128	- 1.90	VR42426(ZIGZAC)	- 9.00
8279	- 2.50	27C256	- 2.10	4Mx1(SOJ)	- 7.00
8748	- 4.50	27C512	- 3.50	1Mx9-7	- 18.00
8749	- 8.50	27C010	- 3.90	4Mx9-7	- 85.00
8751	- 12.50	27C020	- 7.80	PS4MB (32chip)	- 35.00
87C51	- 15.50	27C040	- 11.00	PS8MB	- 95.00
89C51	- 17.00				

* ceny ruchome
**elementy nie obrobione (obróbka +10%)

SRAM**

6116	- 1.10
2016	- 0.85
6264	- 1.85
SMD6264	- 1.45
62256	- 2.80
628128	- 9.50

Podano ceny netto (+22%VAT)

Cena: 1499zł!

Zestawy komputerowe:
P-100, płyta VX, 8MB RAM, HDD 850MB, karta S3Trio64+, minitower, klawiatura, mysz

PRZEKAŹNIKI
PK12M
PK5M
PK24M
powyżej 10.000 sztuk
cena za 1 szt. 1.4

Oferta specjalna: HURT/DETAL

MB 486VLB - 90/110	grafika PCI 1MB (2MB) - 55/70
MB 486PCI - 110/130	FDD 1.44 - 47/55
MB Intel P-100 - 120/140	Zasilacz 200W - 40/45
MB SIS P-166 - 160/180	Obudowa DeskTop - 55/65

Wykorzystanie portów komputera PC

Port szeregowy

1 część

W kilku ostatnich numerach EdW poświęcono dużo miejsca sprawie wykorzystania komputera PC do sterowania różnych urządzeń zewnętrznych. Przedstawiono kilka książek, które w przystępny sposób uczą programowania w języku Basic. Napływające listy świadczą o znacznym zainteresowaniu tą sprawą. Jednak materiał zawarty w polecanych przez nas książkach nie obejmuje zagadnień ogromnie istotnych dla elektronika – sposobów wykorzystania portów komputera. Niniejszy cykl artykułów wypełnia tę lukę – zawiera obszerne i wyczerpujące omówienie zasady działania oraz możliwości dostępu do portów komputera PC. Przedstawiony materiał umożliwi nawet mało zaawansowanemu użytkownikowi komputera PC praktyczne wykorzystanie tych portów. Oprócz informacji ogólnych Autor proponuje przeprowadzenie szeregu eksperymentów z wykorzystaniem prostej przystawki i równie prostych programów w języku Basic. Nie potrzebna będzie nawet umiejętność programowania w Basicu – do przeprowadzenia najprostszych prób wystarczy mieć dostęp do jakiegokolwiek PC-ta i skorzystać ze wskazówek zawartych w artykule.

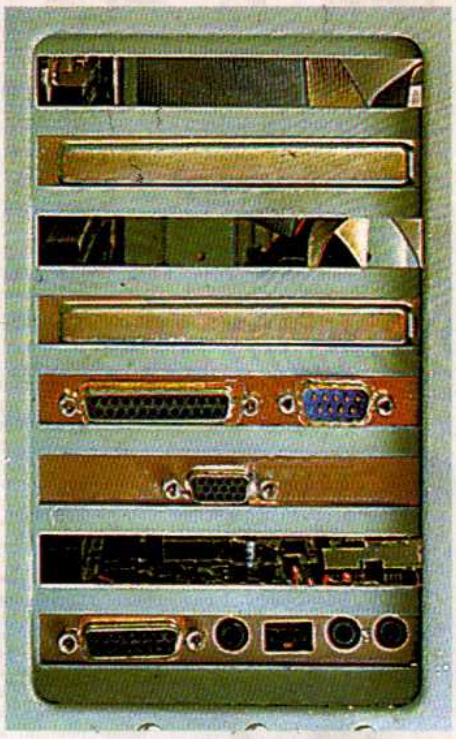
Każdy komputer musi współpracować z jakimiś urządzeniami zewnętrznymi. Bez takich urządzeń jak drukarka, mysz, joystick, modem telefoniczny, skaner, itp, sam komputer jest niemal zupełnie bezużyteczny.

Wymienione urządzenia dołączane są do komputera za pomocą tak zwanych portów. Wystarczy zajrzeć na tylną płytę obudowy komputera, by się przekonać, iż umieszczonych tam jest przynajmniej kilka gniazd połączeniowych. Umożliwiają one wysyłanie i przyjmowanie informacji.

Spośród gniazd znajdujących się na tylnej ściance komputera, elektroników najbardziej interesują:

- porty szeregowe, oznaczane COM, itd, które są zgodne ze standardem RS-232, a które potocznie nazywamy komami, eresami lub serialami,
- port równoległy, zgodny ze standardem Centronics, oznaczany LPT, zwany potocznie elpetem,
- port joysticka, oznaczany GAME PORT, nazywany gejmportem.

W każdym komputerze PC występują przynajmniej dwa porty szeregowe (COM1 i COM2). Komputer ma też przynajmniej jeden port równoległy (LPT1) i jeden port joysticka. Port joysticka ma specyficzną budowę i funkcje. W zasadzie służy tylko do przyjmowania informacji od współpracującegu urządzenia (joysticka). Jego funkcje i możliwości wykorzystania zostaną omówione w dalszej części cyklu.



Zadaniem portów jest przesyłanie informacji na zewnątrz komputera oraz pobieranie informacji z zewnątrz, do i od urządzeń współpracujących.

Niemal wszystkie informacje przesyłane do i z komputera mają postać cyfrową, to znaczy, że mają postać napięcia odpowiadającego stanom logicznym 0 i 1.

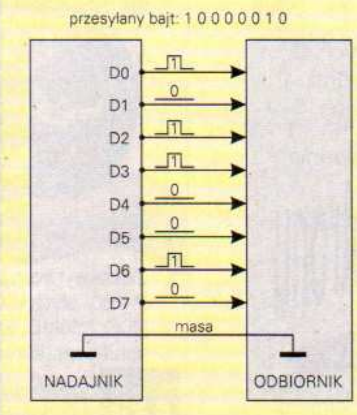
Zazwyczaj przesyłane są duże ilości informacji. Z różnych względów, od dawna podstawową „porcją" informacji jest bajt, czyli osiem bitów.

Informacje cyfrowe, jako kolejne bajty, mogą być przesyłane w postaci równoległej; wtedy potrzebne jest tyle linii – przewodów, ile bitów przesyłanych jest jednocześnie (plus przewód masy). Ilustruje to **rysunek 1a**.

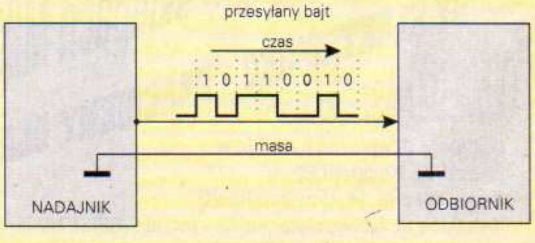
Informacje mogą też być przesyłane w postaci szeregowej, czyli kolejno jeden bit za drugim. Ilustruje to **rysunek 1b**. Tu wystarczą tylko dwa przewody – sygnałowy i masa.

Oba te sposoby wykorzystano do komunikacji komputera z otoczeniem.

Najprostsze jest działanie portu równoległego. Wykorzystano tu pierwszy sposób. W porcie tym między innymi znajduje się osiem linii, które pracują jako



Rys. 1a. Równoległe przekazywanie danych.



Rys. 1b. Szeregowe przesyłanie danych.

wyjścia. Komputer jednocześnie wysyła na te osiem wyjść cały bajt informacji. Ponieważ jednocześnie za pomocą ośmiu przewodów przesyłanych jest osiem bitów, transmisja danych przez port równoległy jest szybka. Oprócz ośmiu głównych linii wyjściowych, port równoległy zawiera szereg innych linii, które mogą służyć jako wejścia, a niektóre jako wyjścia. Są one potrzebne do wymiany informacji pomocniczych, na przykład sygnału synchronizującego, wskazującego, kiedy na liniach przesyłowych pojawia się nowy bajt informacji, czy informacji o błędach.

Port równoległy zazwyczaj obsługuje drukarkę, dlatego w praktyce do różnorodnych celów „elektronicznych" wykorzystuje się port szeregowy. Spośród dwóch portów szeregowych, jeden zwykle obsługuje myszkę, a drugi port może być wykorzystany w dowolny sposób. Dodatkową, cenną zaletą portu szeregowego jest fakt, że stanom logicznym 0 i 1 odpowiadają w nim napięcia +12V i -12V, i że z wyjść można pobrać prąd do 10mA. Tak znaczne napięcia i prądy są często wykorzystywane do... zasilania współpracujących urządzeń. W ten sposób wyjścia portu szeregowego stają się źródłem zasilania. Wyjścia i wejścia portu szeregowego są odporne na uszkodzenia pod wpływem zewnętrznych napięć i prądów, dlatego zasadniczo można dołączać do tego portu współpracujące urządzenia także przy włączonym zasilaniu komputera.

Wspomniane zalety zadecydowały, że port szeregowy jest najczęściej wykorzystywany przez konstruktorów do podłączania różnych bardziej lub mniej standardowych urządzeń zewnętrznych. Trzeba jednak mieć świadomość, że port szeregowy jest znacznie wolniejszy od portu równoległego, a więc jeśli wymagane jest szybkie przesyłanie danych, konieczne może się okazać wykorzystanie portu równoległego.

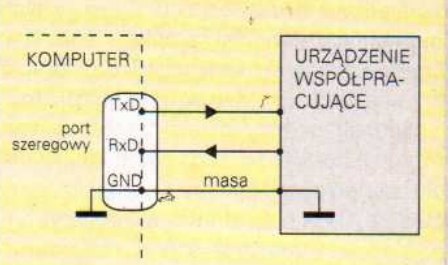
Właściwości portu szeregowego związane są ze starymi standardami stosowanymi w dalekopisach oraz z sygnałami wykorzystywanymi w modemach, czyli urządzeniach współpracujących z linią telefoniczną. Opis pełnego standardu jest bardzo obszerny. W opisie spotkasz tajemnicze określenia RS-232C, V.24, DTE, DCE, DSR, DTR, RTS, CTS, i wiele innych. Różnorodne możliwości połączeń, całe mnóstwo stosowanych kabli, tajemnicze skróty – wszystko to może wręcz przerazić przeciętnego użytkownika. Na szczęście do praktycznego wykorzystania portów komputera wystarczy garść najważniejszych informacji, natomiast szczegóły nie są potrzebne, dlatego zostaną pominięte.

W dalszej części artykułu przedstawione zostanie wszystko to, co jest potrzebne elektronikowi do praktycznego wykorzystania portu dla celów sterowania i zbierania danych. Ogólnie biorąc, poniższy materiał jest zgrubnym opisem standardu RS-232C.

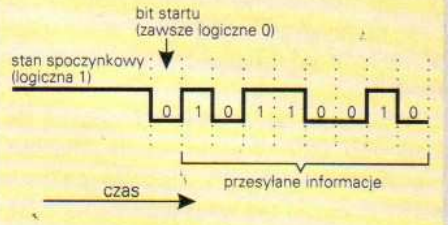
Port szeregowy

Główne dwie linie portu szeregowego oznaczone są TxD i RxD. TxD to linia Transmit Data, czyli wyjście. RxD (Receive Data) to wejście. Jak pokazuje **rysunek 2a**, te dwie linie plus przewód masy wystarczą, by przesyłać dane z i do komputera. Zastosowano tu tak zwaną transmisję szeregową, asynchroniczną. Urządzenie nadawcze wysyła kolejno w linię poszczególne bity. W największym uproszczeniu wygląda to jak na rysunku 1b. Przebieg napięcia o takiej postaci jest wysyłany w linię i odbierany przez współpracujące urządzenie. Ale taki ciąg bitów mógłby być błędnie odebrany, albo w skrajnym przypadku, zupełnie nie odebrany. Przykładowo przy transmisji samych zer lub samych jedynek urządzenie odbiorcze nie wiedziałoby, kiedy zaczyna się, a kiedy kończy transmisja. Dlatego przy szeregowym przesyłaniu danych trzeba wprowadzić dodatkowe informacje i spełnić pewne warunki. Przede wszystkim trzeba przyjąć jakiś stan spoczynkowy. Niech to będzie stan wysoki. Jeśli przez linię nie są przesyłane dane, na linii przesyłowej utrzymuje się stan wysoki. Pojawienie się stanu niskiego jest sygnałem o rozpoczęciu transmisji. Ale pierwszy bit transmitowanej informacji wcale nie musi być zerem. Dlatego konieczne jest wprowadzenie dodatkowego, początkowego bitu, który zawsze będzie zerem. Jedynym zadaniem tego bitu jest wskazanie odbiornikowi, że właśnie rozpoczyna się transmisja. Ten bit jest zwany bitem startu. Ilustruje to **rysunek 2b**.

Wydawałoby się, że po wysłaniu bitu startu, można potem przesłać kolejno dowolnie wielką ilość bitów. W praktyce wcale nie jest to takie proste. Odbiornik powinien wiedzieć, kiedy w linii pojawił się następny bit. A skąd ma to wiedzieć? Jeśli wykorzystana byłaby dodatkowa linia, przez którą przesyłany byłby sygnał taktujący, czyli zegarowy, nie byłoby żadnego problemu. Sygnał taktujący wskazywałby, kiedy w linii danych pojawia się następny bit (taki sposób nazywany jest transmisją synchroniczną). Ale tu nie ma sygnału zegarowego – zarówno nazwa, jak i rysunek 2 wskazują, iż jest to transmisja asynchroniczna, czyli nie ma żadnych dodatkowych linii przesyłających sygnały synchronizacji.



Rys. 2a. Najprostsze wykorzystanie portu szeregowego.



Rys. 2b. Przebiegi czasowe przy transmisji szeregowej.

Prędkość transmisji

Bit startu wskazuje tylko początek transmisji, a następne bity muszą pojawić się w ściśle określonym czasie. Inaczej mówiąc, zarówno nadajnik, jak i odbiornik muszą mieć równo tykające zegary, które odmierzą czas pojawiania się kolejnych bitów. Oznacza to, że nadajnik i odbiornik muszą się „umówić", z jaką prędkością są przesyłane dane. Teoretyczne, prędkość przesyłania mogłaby być dowolna, jednak dla porządku przyjęto pewien standard. Dawniej stosowano bardzo małe prędkości transmisji: 50, 75 lub 110 bodów, czyli bitów na sekundę. Potem stosowano prędkości 300, 600, 1200, 2400, 3600 i 4800 bitów na sekundę. Obecnie w zależności od rodzaju współpracujących urządzeń, stosuje się prędkości transmisji 9600, 14400, 19200, 28800 bitów na sekundę i wyższe.

Zasadą jest, że w linię wysyła się kolejne bity danego bajtu, począwszy od bitu najmłodszego, oznaczanego D0 do najstarszego.

Przyjęcie standardowych prędkości transmisji znakomicie ułatwia współpracę urządzeń różnych producentów – wystarczy, by zachowane były ogólne zasady, w tym podane prędkości, czyli częstotliwości taktujące nadajnika i odbiornika.

A z jaką dokładnością należy utrzymywać podane prędkości transmisji i częstotliwości taktujące?

Jeśli zegary taktujące nadajnika i odbiornika tykałyby idealnie równo, po bicie startu można byłoby przesłać dowolną ilość bitów informacji bez obawy o błędy. Pokazuje to **rysunek 3**. Generator taktujący odbiornika wyznacza momenty czasu, które powinny wypadać dokładnie w połowie cza-

su przesyłania danego bitu. Tylko w tych momentach odbiornik próbkuje stan linii, czyli odczytuje aktualny stan linii. Momenty te na rysunku 3 zaznaczono strzałkami.

Jednak już przy jakiejś niewielkiej różnicy częstotliwości zegarów taktujących, dłuższy przekaz zostałby zinterpretowany błędnie. Jeśli częstotliwości zegarów będą się znacznie różnić, któryś kolejny moment próbkowania wypadnie w czasie trwania następnego lub poprzedniego bitu. Ilustruje to **rysunek 4**. Strzałki wskazują momenty próbkowania.

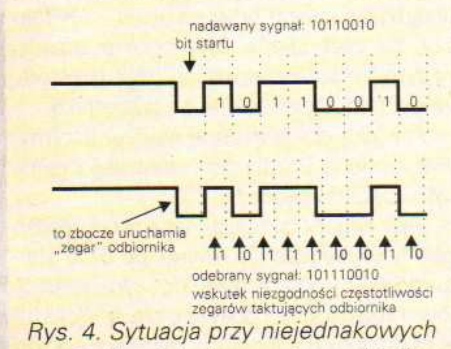
Wskutek różnicy częstotliwości zegarów taktujących nadajnika i odbiornika, przesyłana informacja została odczytana błędnie.

Wiadomo, że w praktyce idealnej dokładności zapewnić się nie da. Dla bezpieczeństwa przyjęto więc, że po bicie startu przesyła się tylko 5...8 bitów właściwej informacji. Wtedy wymagania na dokładność częstotliwości taktującej nie są zbyt ostre.

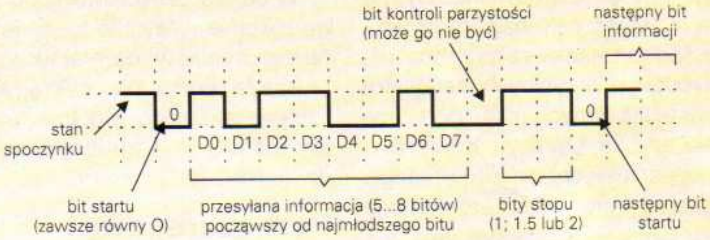
Ponieważ po bicie startu przesyłanych jest tylko kilka bitów informacji, urządzenia będą poprawnie pracować, nawet jeśli częstotliwości taktujące będą różnić się o kilka procent.

W praktyce, w urządzeniach standardu RS-232 stosuje się sygnał pomocniczy o częstotliwości 16 razy większej, niż standardowa częstotliwość przesyłania danych. Właśnie ten pomocniczy sygnał wyznacza momenty próbkowania. Ponieważ w czasie trwania każdego bitu wystąpuje 16 taktów tego sygnału pomocniczego, próbkowanie „środka bitu" odbywa się w ósmym takcie każdego cyklu.

Rys. 3. Sytuacja przy jednakowych częstotliwościach zegarów nadajnika i odbiornika.



Rys. 4. Sytuacja przy niejednakowych częstotliwościach zegarów nadajnika i odbiornika



Rys. 5. Struktura informacji przy przesyłaniu danych łączem szeregowym RS-232.

Częstotliwości taktujące, potrzebne przy różnych prędkościach transmisji, uzyskuje się z jednego generatora kwarcowego przez odpowiedni podział jego częstotliwości.

Omówiliśmy już dwie sprawy związane z transmisją szeregową: znaczenie bitu startu oraz dokładność częstotliwości taktujących nadajnika i odbiornika.

Trzecią sprawą jest bit kontroli parzystości.

Bit kontroli parzystości

Przy przesyłaniu danych na odległość, chwilowe zakłócenia indukujące się w przewodach, albo też inne szkodliwe czynniki, mogą wprowadzić błędy i odebrany sygnał będzie różnić się od nadanego. Prawdopodobieństwo wystąpienia błędu jest w sumie niewielkie, ale nie można go wykluczyć. Dobrze byłoby mieć informację o wystąpieniu błędów w transmisji. Wtedy dane można przesłać ponownie.

Wprowadzono więc dodatkowy bit kontrolny. Wartość tego bitu zależy od przesyłanej informacji. Umawiamy się, że transmitowane dane powinny zawierać parzystą ilość jedynek. Jeśli akurat przesyłane kilka bitów zawiera parzystą liczbę jedynek, bit kontrolny dodawany w nadajniku ma wartość zero. Jeśli właściwa informacja zawiera nieparzystą liczbę jedynek, bit kontrolny ustawiany jest na 1, aby całkowita liczba jedynek była parzysta. Po stronie odbiorczej sprawdzana jest ilość odebranych jedynek. Jeśli ich liczba nie jest parzysta, odbiornik sygnalizuje błąd. Przy odpowiedniej organizacji transmisji, po wykryciu błędu zafałszowane dane zostaną przesłane jeszcze raz.

Co prawda wprowadzenie bitu kontroli parzystości nie daje gwarancji wykrycia wszystkich błędów. Na przykład przy jednoczesnym zaistnieniu dwóch przekłamań odbiornik nie wykryje błędu – jednak prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest o wiele mniejsze, niż szansa pojawienia się jednego przekłamania i w praktyce to wystarcza.

Notujemy kolejną ważną wiadomość: w przesyłanym sygnale może się znaleźć, choć nie musi, dodatkowy bit kontroli parzystości.

Bit Stopu

Po wysłaniu jednej porcji informacji nadajnik ustawi na linii stan spoczynkowy, czyli stan wysoki. Jeśli nadajnik miał wysłać tylko te kilka bitów (jeden bajt), to stan wysoki będzie się utrzymywał, aż po upływie dowolnie długiego czasu nadajnik otrzyma rozkaz wysłania następnej porcji informacji (następnego bajtu). W praktyce często trzeba przesłać dużą ilość danych i wtedy nadajnik wysyła porcje informacji jedną po drugiej. Między poszczególnymi porcjami musi wystąpić przerwa, aby odbiornik mógł prawidłowo odebrać bit startu następnej porcji. Ta przerwa musi trwać przynajmniej przez czas odpowiadający transmisji jednego bitu (albo 1,5, albo 2 bitów). To właśnie jest kolejny warunek.

Już wiemy, że przy transmisji szeregowej łączem RS-232, oprócz 4...8 bitów właściwej informacji, przesyłany jest bit startu, bit(y) stopu i ewentualnie bit kontroli parzystości.

Wszystkie te zasady, czyli tak zwany protokół transmisji, mogą się wydać skomplikowane. Ale obecnie nikt nie próbuje zbudować układu realizującego podane funkcje z kostek TTL czy CMOS4000. W praktyce albo o wszystko troszczy się mikroprocesor, albo wykorzystywane są specjalizowane układy scalone, tak zwane UARTy (Uniwersal Asynchronous Receiver Transmitter). W PC-tach są to kostki 8250, 16450 lub ich odpowiedniki. Istnieje też wiele innych UARTów, na przykład 8251, IM6402 (IM6403), itp.

Użytkownik nie troszczy się o szczegóły. Musi tylko poinformować taką kostkę jaka będzie prędkość transmisji, ile bitów będzie transmitowanych w jednej porcji (5...8), czy wystąpi bit kontroli parzystości (E – even), nieparzystości (O – odd), czy nie będzie takiego bitu (N – no parity) oraz jaki jest minimalny czas przerwy między kolejnymi porcjami (1, 1,5 lub 2 bity stopu). Przy obsłudze komputera zwykle ustala się te parametry programowo.

Ostatecznie struktura przesyłanych informacji jest taka, jak na **rysunku 5**.

(red)

Cd. w EdW7/97

Oscyloskop - najważniejszy przyrząd pomiarowy w pracowni elektronika

CZĘŚĆ 6

Oscyloskopy cyfrowe

W poprzednich odcinkach tej serii omówiono zasadę działania oscyloskopu oraz zaprezentowano oscyloskopy analogowe, począwszy od najprostszych, amatorskich do profesjonalnych.

W tym odcinku podane są informacje o współczesnych oscyloskopach cyfrowych.

Do pełnego zrozumienia wiadomości podanych w niniejszym artykule potrzebna jest znajomość materiału zamieszczonego w poprzednich odcinkach.

Choć obecnie nie wszyscy Czytelnicy EdW są w stanie kupić nowoczesny oscyloskop cyfrowy na własność, jednak przyszłość należy do takich właśnie oscyloskopów, a więc każdy powinien poznać ich działanie i właściwości. Ponadto sposoby i rozwiązania zastosowane w oscyloskopach cyfrowych mogą być z powodzeniem użyte do skonstruowania użytecznych przystawek przekształcających jakikolwiek, nawet najtańszy, komputer w oscyloskop, czy jeszcze bardziej wszechstronny przyrząd pomiarowy zawierający dodatkowo multimetr, analizator stanów logicznych czy analizator widma.

Rozwój elektroniki wskazuje też niedwuznacznie, że już niedługo właśnie oscyloskopy cyfrowe z ekranem ciekłokrystalicznym będą tańsze od oscyloskopów z lampą próżniową.

Readout

Jak wspomniano wcześniej, wprowadzenie nowoczesnej techniki cyfrowej do wnętrza oscyloskopu, ogromnie zwiększa jego możliwości.

Przykładowo "w wolnych chwilach", to znaczy pomiędzy kolejnymi przebiegami podstawy czasu, można coś narysować na ekranie. Już od dawna wykorzystuje się to do wprowadzenia na ekran znaków i napisów. Względnie proste jest samo wprowadzanie takich znaków. Podczas wspomnianych przerw oscyloskop przełączany na pracę w trybie X-Y-Z i ze współpracującego układu cyfrowego wysyłane są przebiegi powodujące narysowanie na ekranie cyfr i liter. W niektórych oscyloskopach na ekranie podane są w postaci cyfrowej wartości współczynników wzmocnienia i czasu, wybrane w torach Y i X. Należy tu jasno powiedzieć, że nadal chodzi o zwykłe oscyloskopy analogowe, a jedyną funkcją cyfrową, szczerze mówiąc mało użyteczną, jest wyświetlanie na ekranie informacji o rodzaju pracy i współczynnikach wybranych pokrętłami i przełącznikami.

Kolejnym krokiem w cyfryzacji oscyloskopu jest dodanie układu (częściowo analogowego, częściowo cyfrowego), który narysuje na ekranie znaczniki, zwane kursorami ułatwiające pomiary napięć i czasu. Kursory mogą mieć postać pionowych i poziomych linii, strzałek lub nawet rozjaśnionych kropek. Dwa takie kursory można za pomocą pokrętła przesuwać po ekranie, a wspomniany układ automatycznie obliczy i wyświetli na ekranie w postaci cyfrowej odległość między nimi w pionie i w poziomie, czyli różnicę napięć i czas.

Taką funkcję kursorów i cyfrowy odczyt nazywa się po angielsku Read Out. Jeszcze raz trzeba podkreślić, że jest to cyfrowy dodatek do klasycznych analogowych oscyloskopów.

Przykładami oscyloskopów tej klasy są oscyloskopy produkcji GoldStara z rodziny OS-9000. Przykładowo model OS-9040RB ma pasmo przenoszenia 40MHz, wyposażony jest w układ podwójnej podstawy czasu i funkcję ReadOut, pozwalająca za pomocą kursorów mierzyć napięcie i czas.

Oscyloskop analogowy z pamięcią cyfrową

Kolejnym krokiem we wprowadzaniu techniki cyfrowej do oscyloskopu jest zastosowanie przetworników analogowo-cyfrowych, cyfrowo-analogowych i pamięci. Schemat blokowy oscyloskopu analogowo-cyfrowego pokazany jest na **rys. 27**. Jest to schemat uproszczony do minimum, by pokazać zasadę działania. W rzeczywistości oscyloskop cyfrowy na pewno ma przynajmniej dwa kanały Y, a tor X jest znacznie rozbudowany.

W pozycji przełącznika ANALOGOWY - układ pracuje jak klasyczny oscyloskop.

W pozycji przełącznika CYFROWY - układ ma dodatkowe możliwości. Przede wszystkim możliwe jest zapamiętanie przebiegu w pamięci półprzewodnikowej RAM.

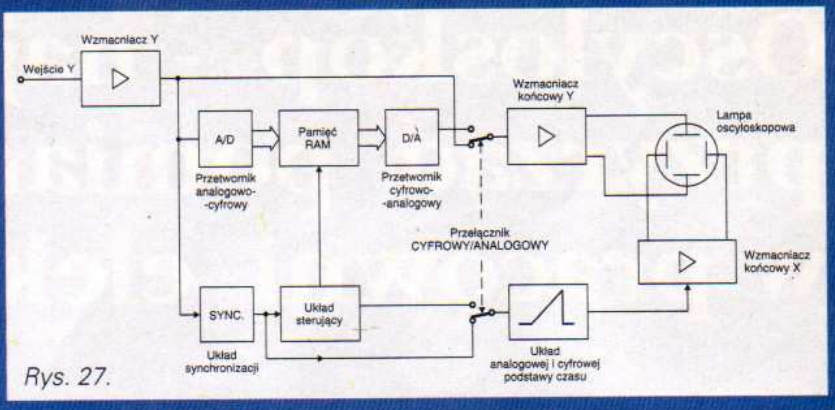
Często pamięć pozwala zapamiętać kilka przebiegów. Jest oczywiste, że mogą to być także przebiegi jednorazowe, niepowtarzalne.

Obecnie spotyka się na rynku szereg oscyloskopów tego typu. Przy ich zakupie trzeba zwrócić uwagę na pasmo przenoszenia, podane w materiałach reklamowych. Często jest ono różne dla oscyloskopu pracującego w trybie analogowym i cyfrowym. Zwłaszcza w tańszych modelach w trybie cyfrowym pasmo może być znacznie węższe, a wynika to z właściwości zastosowanego (niezbyt szybkiego) przetwornika analogowo-cyfrowego.

Choć wydawałoby się, że szczytem marzeń będzie oscyloskop całkowicie cyfrowy, gdzie przebieg badany byłby w każdym przypadku zamieniany na postać cyfrową (ułatwia to dokonanie od razu pomiarów amplitudy i czasu), jednak praktyka pokazuje, że oscyloskopy analogowe z pamięcią cyfrową cieszyły się i nawet teraz cieszą się dużym powodzeniem. Wynika to z przyzwyczajenia większości elektroników, a po części z niedoskonałości układów wyzwalania. W konsekwencji w większości przypadków wykorzystuje się oscyloskop w trybie analogowym, a część cyfrową wykorzystuje się tylko do obserwacji specyficznych przebiegów (np. bardzo wolnych, jednorazowych, itp.). Na fotografiach pokazano takie analogowo-cyfrowe oscyloskopy.

W następnym odcinku zostaną przedstawione oscyloskopy całkowicie cyfrowe.

(red)

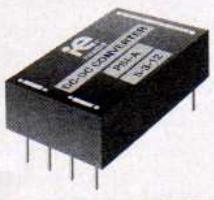


Rys. 27.

intron elektronik

Renomowany producent przemysłowych drukarek INK-JET oferuje wysokiej klasy elementy automatyki:

miniaturowe przetwornice DC/DC do bezpośredniego montażu na płytce
do zastosowań w obwodach zasilania układów cyfrowych i analogowych



napięcie wyjściowe pojedyńcze lub podwójne
galwaniczna separacja wejście - wyjście
galwaniczna separacja wyjść
współpraca przetwornic szeregowa lub równoległa
odporne na zwarcie

aktywny detektor podczerwieni
do zastosowań w układach automatyki i zabezpieczeń

małe wymiary budowy (M18x1)
duża odporność na zakłócenia
wbudowany wskaźnik zadziałania
wyjście odporne na zwarcie
wykonania PNP, NPN

INTRON ELEKTRONIK
Przedsiębiorstwo Zagraniczne
ul. Tarnogajska 11/13
50-512 Wrocław
tel.(071) 67 04 11
fax (071) 73 32 69

TATAREK®
50-559 Wrocław, ul. Świeradowska 75, tel. 0-71 672 167, 731 488, fax 731 458
e-mail: tatarek@opnt.optimus.wroc.pl

ZASILACZE NIESTABILIZOWANE
napięcia stałego AC/DC

ZNN 9V/450mA 6W

Zastosowanie:
do zasilania gier TV typu FENIX, PEGASUS, telefonów typu THOMSON

Dane techniczne:

Napięcie wejściowe:	~220 VAC / 50Hz
Napięcie wyjściowe przy Iobc = 0:	13,8 VDC
Napięcie wyjściowe przy Iobc = 450mA:	9 VDC
Temperatura pracy:	0...40°C
Waga:	360g

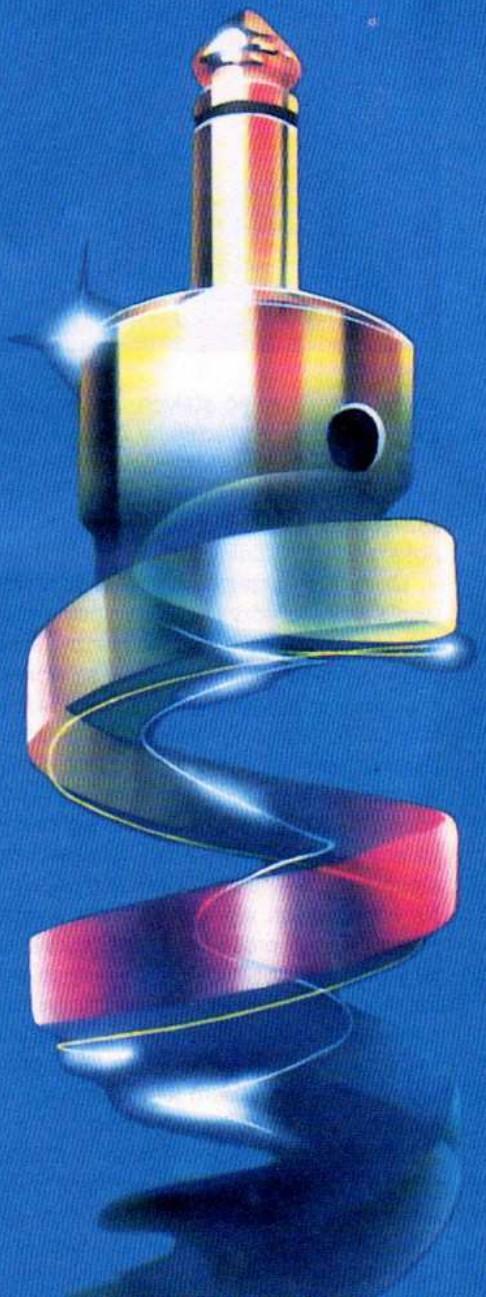
Najpopularniejsze opcje:
Polaryzacja: −⊙+
Wtyk kątowy: C - 2,10x5,50mm

Możliwości zamawiania dowolnych wtyków - EdW 3/97 str. 70.

Przy zamówieniach hurtowych - rabaty.
Również wysyłkowa sprzedaż detaliczna.

EL TAJ

Podzespoły, części i akcesoria elektroniczne
Import Singapur, Taiwan, Chiny



Biuro Handlowe:
ul. Jana Pawła II 1B, 05-600 Grójec, POLSKA
Tel./Fax (0-488) 643-771
Zapraszamy do składania zamówień !!!

ICL7106, ICL7107 część 2

Część cyfrowa

Jak wynika z wcześniejszych rozważań, część analogowa zasilana jest pełnym napięciem. Natomiast część cyfrowa nie musi, a nawet nie powinna być zasilana tak dużym napięciem.

Układ 7106 przeznaczony jest do współpracy z wyświetlaczem LCD (ciekłokrystalicznym). Wyświetlacze tego typu nie powinny być sterowane napięciami większymi niż 6...9V. Z kolei wyświetlacze LED pobierają znaczny prąd, i przy większych napięciach zasilania w układzie scalonym wydzielałaby się nadmierna moc strat.

Dlatego choć część analogowa jest identyczna w obu kostkach, część cyfrowa różni się zasadniczo. Jednakowe są tylko liczniki, natomiast układy sterujące wyświetlaczem i obwody zasilania są zupełnie inne.

Na rysunku 12a (w poprzednim numerze EdW) pokazano w uproszczeniu budowę części cyfrowej kostki 7106. Zastosowano tu wewnętrzny stabilizator, który na rysunku jest przedstawiony w postaci diody Zenera. Choć w rzeczywistości nie jest to zwykła dioda Zenera, tylko scalony stabilizator, w efekcie uzyskuje się napięcie rzędu 5...6V do zasilania części cyfrowej. Na rysunku pokazano, że na wyjściach występują przebiegi prostokątne. Zupełnie początkującym trzeba tu wyjaśnić zasadę pracy najprostszego wyświetlacza LCD. Wyświetlacz taki ma elektrodę wspólną – jest to jakby tylna płytka wyświetlacza – stąd angielska nazwa BACKPLANE (w skrócie BP). Na tę wspólną elektrodę przez cały czas podawany jest przebieg prostokątny. W układach 710X przy częstotliwości oscylatora równej 40kHz ma on częstotliwość 50Hz (40kHz : 800).

Na poszczególne segmenty wyświetlacza również podawane są przebiegi prostokątne o tej częstotliwości. Jeśli dany przebieg ma taką samą fazę, jak przebieg podawany na elektrodę BP, wtedy odpowiedni segment wyświetlacza jest wygaszony. Jeśli natomiast przebieg na danym segmencie jest w przeciwfazie (czyli jest niejako odwrócony), wtedy dany segment jest widoczny (staje się ciemny).

W kostce 7106 końcówka 21 pełni więc rolę wyjścia sygnału dla elektrody wspólnej.

Końcówka TEST (nóżka 37) pełni dwie rolę: po jej zwarciu do plusa zasilania na wyświetlaczu powinny się wyświetlić wszystkie podłączone segmenty. W praktyce tej funkcji testowej się nie wykorzystuje, bowiem powoduje ona podanie na wyświetlacz napięć stałych, co w ciągu kilku minut doprowadziłoby do jego nieodwracalnego zniszczenia. Końcówka TEST jest natomiast wykorzystywana do zasilania zewnętrznych układów (przykład pokazano na rysunku 17c).

Układ 7107 przeznaczony jest do sterowania wyświetlaczy LED (ze wspólną anodą), które z natury pobierają znaczną ilość prądu. Wyjścia kostki połączone są wprost z segmentami wyświetlacza, bez jakichkolwiek rezystorów ograniczających prąd. Dla zmniejszenia mocy strat, część cyfrowa zasilana jest napięciem około 5V, i końcówka nr 21 pełni tym razem rolę masy. Układy 7107 są bowiem w większości zastosowań zasilane napięciem podwójnym. Na końcówkach wyjściowych nie występują przebiegi prostokątne, zastosowano tam tranzystory MOSFET, zwierające poszczególne wyjścia do masy. Tranzystory są tak wykonane, że w typowych warunkach zapewniają prąd jednego segmentu równy 8mA (wyjątkiem jest końcówka nr 19, mająca podwójną wydajność).

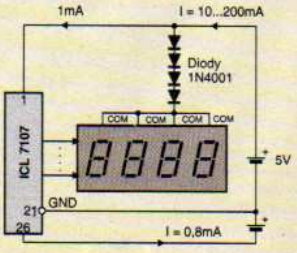
Źródło napięcia dodatniego (z zasady jest to napięcie 5V) z konieczności musi mieć dużą wydajność prądową. Przy zapaleniu wszystkich segmentów (wskazanie -1888, oraz jeden punkt dziesiętny), potrzebny prąd wynosi 200mA. Natomiast wystarczy, gdy źródło napięcia ujemnego ma wydajność rzędu 2mA.

Należy więc zapamiętać, że przy wykorzystaniu kostki 7107 należy zastosować podwójne źródło zasilania. Dodatnie napięcie zasilające powinno wynosić 5V, natomiast ujemne nie musi wynosić 5V – może mieć wartość -9V...0V (przy ujemnym napięciu zasilania mniejszym od 5V należy uwzględnić niezbędne marginesy bezpieczeństwa, pokazane na rysunku 7).

W układzie 7107 końcówka nr 37 również pozwala zaświecić wszystkie segmenty wyświetlacza.

Typowy układ zasilania kostki ICL7107 pokazany jest na rysunku 12b.

Ponieważ w układzie 7107 mimo wszystko wydziela się znaczna ilość ciepła, wynikające stąd zmiany temperatury (związane choćby z różną liczbą zapalonych segmentów wyświetlacza) mają zauważalny wpływ na wartość wewnętrznego napięcia odniesienia (końcówka COM), a tym samym dokładność wskazań. Właśnie dlatego do współpracy z kostką 7107 często stosuje się zewnętrzne napięcie odniesienia. Jeśli jednak miałoby



Rys. 13. Zmniejszanie mocy strat kostki ICL 7107.

być wykorzystywane wewnętrzne źródło związane z końcówką COM, warto dodatkowo zmniejszyć straty cieplne, stosując w obwodzie zasilania wyświetlacza kilka szeregowo połączonych diod świecących, jak pokazano na **rysunku 13**. Ilość diod (1...4) należy dobrać eksperymentalnie, w zależności od koloru oraz wymaganej jasności użytego wyświetlacza.

Układ pracy

Kostki 7106 i 7107 mają niemal identyczny układ wyprowadzeń, różnią się tylko opisaną wcześniej rolą końcówki nr 21. W kostce 7106 jest to wyjście do elektrody wspólnej BACKPLANE, w kostce 7107 jest to końcówka masy zasilania.

Na **rysunku 14a** pokazano układ wyprowadzeń kostek. Końcówki wyjściowe układu scalonego należy połączyć z odpowiednimi punktami wyświetlacza. **Rysunek 14b** pokazuje typowy rozkład wyprowadzeń 3,5-cyfrowego klasycznego wyświetlacza LCD (widok od strony wyświetlacza). W nawiasach podano wyprowadzenia wyświetlacza 4-cyfrowego – jak widać układ wyprowadzeń jest bardzo podobny. Z kolei **rysunki 14c** i **14d** pokazują rozkład wyprowadzeń popularnych wyświetlaczy LED o wysokości cyfry 12mm, podwójnych i pojedynczych.

Na **rysunku 15a** pokazano typowy układ pracy kostki 7106, a na **rysunku 15b** – kostki 7107. Pokazane wartości elementów dotyczą zakresu ±199,9mV. Dla zakresu 2V trzeba zmienić wartość rezystora R_{INT} na 470kΩ.

Dla uzyskania zakresów 19,99V; 199,9V lub innych, trzeba na wejściu dodać dzielnik rezystorowy. Wartości rezystorów tego dzielnika wejściowego mogą być dowolne. Zazwyczaj, by układ pomiarowy nie obciążał badanego obwodu stosuje się rezystory o wartościach 1...10MΩ. Powinny to być dobrej jakości rezystory metalizowane o tolerancji 1%. Z takim dzielnikiem oporność wejściowa miernika będzie równa sumie rezystancji dzielnika. Natomiast bez dzielnika układ ma niewyobrażalnie wielką rezystancję wejściową, rzędu dziesiątek i setek gigaomów (wynika to z bardzo małej wartości prądu polaryzacji wejść, rzędu pikoamperów).

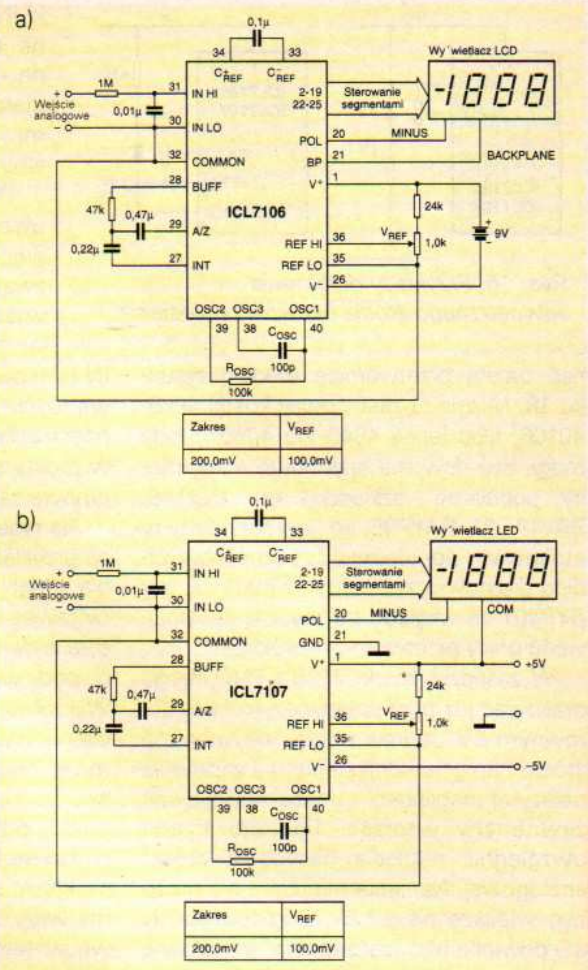
W niektórych przypadkach użyte będą zewnętrzne źródła napięcia odniesienia – przykłady dołączenia takich źródeł pokazano na **rysunku 16**.

W praktycznych układach pracy trzeba jeszcze zaświecić odpowiedni punkt dziesiętny (przecinek) na wyświetlaczu. W przypadku kostek 7107 i wyświetlaczy LED sprawa jest bardzo prosta – wystarczy rezystor (np. 680Ω) włączony między wyprowadzenie wyświetlacza a masę (minus).

W przypadku wyświetlacza ciekłokrystalicznego sprawa jest trudniejsza, bo do danego segmentu wyświetlacza trzeba doprowadzić napięcie zmienne, o fazie przeciwnej niż sygnał elektrody wspólnej (BACKPLANE). W zasadzie należy wykorzystać inwerter CMOS, np. 4049, 4069 czy 40106, jak pokazano na **rysunku 17a**. Jednak dla jednego inwertera szkoda „marnować" całego układu – pięć pozostałych inwerterów będzie niewykorzystanych. Dlatego w najprostszych zastosowaniach stosuje się trochę niecodzienny sposób, pokazany na rysunku 17b. Co prawda na segment wyświetlacza podaje się napięcie o kształcie bardziej podobnym do trójkątnego, niż prostokątnego, jednak sposób ten jest skuteczny i nie zagraża trwałości wyświetlacza.

W przyrządzie wielozakresowym, gdy trzeba przełączać zakresy i zapalać na wyświetlaczu jeden z czterech punktów dziesiętnych, warto zastosować sposób z **rysunku 17c**. W zależności, czy bramki będą typu EX-OR (CMOS 4030), czy EX-NOR (CMOS 4077), punkt będzie zapalany po podaniu na wejście bramki stanu wysokiego (EX-OR) albo niskiego (EX-NOR).

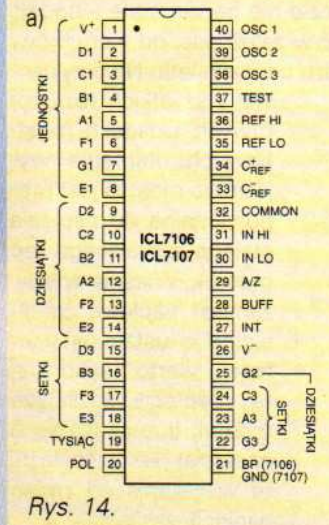
Przy zastosowaniu bramek CMOS, dla uniknięcia uszkodzenia wyświetlacza, koniecznie trzeba je zasilać napięciem z końcówki TEST (nóżka 37), a nie pełnym napięciem zasilającym – wyraźnie pokazano to na rysunkach 17a i 17c.



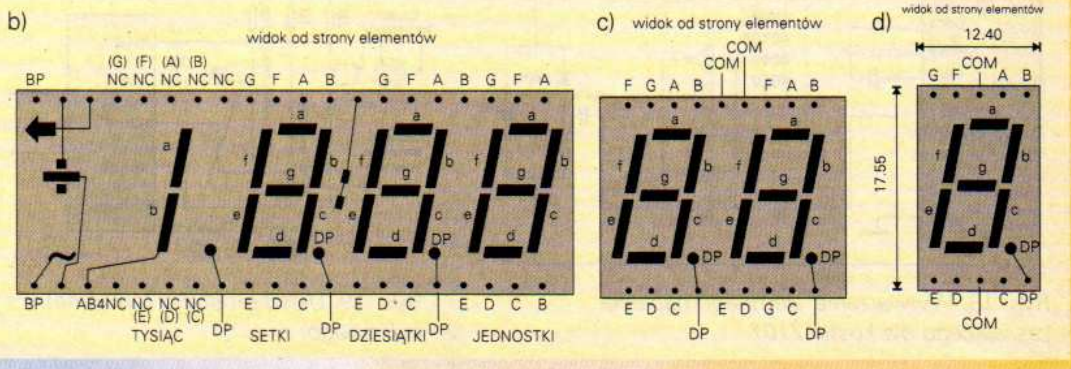
Rys. 15. Typowe układy pracy kostek.

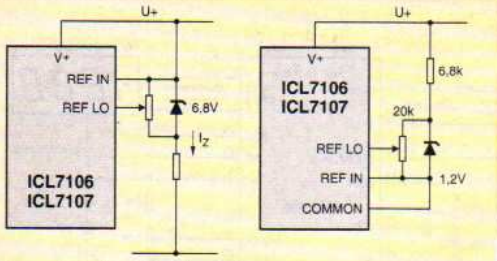
Dla zaawansowanych i dociekliwych

W praktycznych zastosowaniach kostka 7106 zwykle jest zasilana pojedynczym napięciem około 9V (7...12V). Natomiast kostkę 7107 często zasila się napięciem +5V, przy czym pojawia się kłopot, skąd wziąć ujemne napięcie zasilające. Zamiast budować specjalny zasilacz, wystarczy wyko-



Rys. 14.





Rys. 16. Przykłady dołączenia zewnętrznego źródła napięcia odniesienia.

nać prostą przetwornicę według **rysunku 18**. Można tu zastosować kostki 4069, 40106, albo lepiej 4049 lub 4050. Diody mogą być dowolne krzemowe małej mocy, popularne „szklaczki" np. 1N4148, BAV17...21, BAYP95, itp., ale nie należy ty stosować popularnych 1-amperowych diod prostowniczych typu 1N4001...7, czy BYP401 ze względu na znaczną częstotliwość pracy przetwornicy – 40kHz.

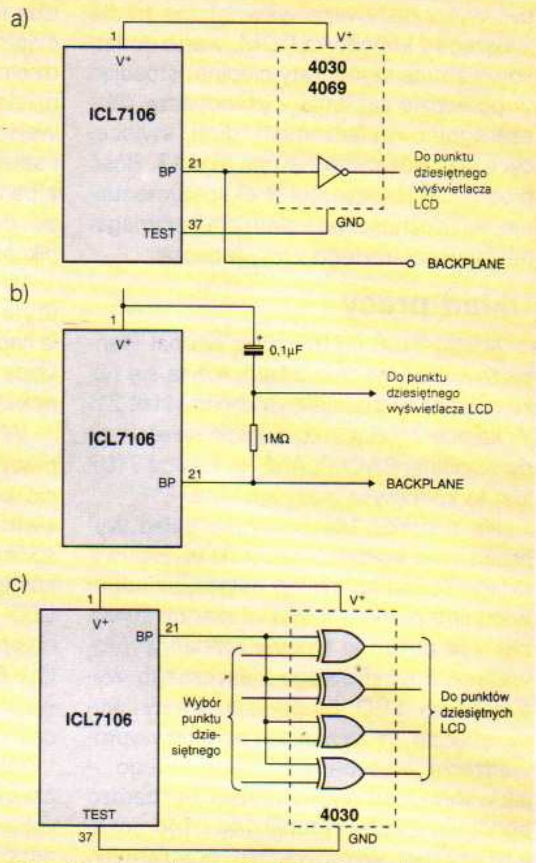
W zasadzie kostki 7106 i 7107 mogą pracować już przy pojedynczym napięciu równym 5V. Jednak wtedy wewnętrzne źródło napięcia odniesienia nie zapewnia należytej stabilności i trzeba zastosować zewnętrzny wzorzec. Ponadto trzeba uwzględnić napięcia nasycenia części analogowej. Napięcie mierzone nie może być większe niż ±1,5V, a końcówka IN LO powinna być „zaczepiona" w połowie napięcia zasilającego (2,5V). Ze względu na podane ograniczenia, naprawdę bardzo rzadko stosuje się pracę przy tak małym, pojedynczym napięciu zasilającym.

Kostki 7106/07 są naprawdę uniwersalne i można je stosować w wielu różnorodnych, także zupełnie nietypowych aplikacjach. Niekoniecznie muszą pełnić rolę woltomierza o zakresie ±1,999V lub 199,9mV. W wielu zastosowaniach można stosować inne zakresy i inne napięcia odniesienia w zakresie od około 20mV do 2V. Oczywiście stosownie do zakresu mierzonych napięć można skorygować wartość rezystora R_{INT}, według podanych wcześniej wskazówek. Ponadto wcale niekoniecznie wskazanie wyświetlacza musi być dodatnie, gdy napięcie końcówki IN HI jest wyższe od napięcia końcówki IN LO. Czasem potrzebne jest wskazanie odwrotne – nie ma problemu, wystarczy zamienić miejscami końcówki IN LO, IN HI albo REF LO, REF HI.

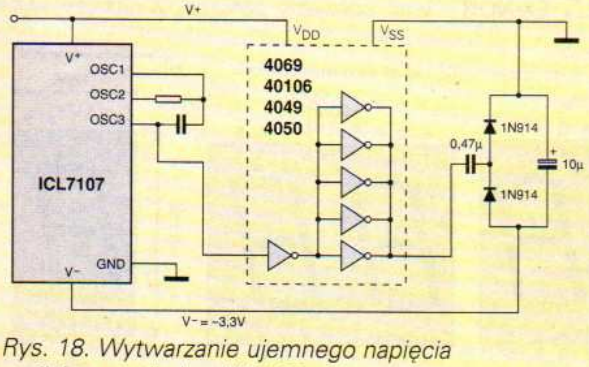
Ponadto czasem trzeba uwzględnić jakieś stałe napięcie przesunięcia, tak zwany offset. Można to wykonać bez trudu, podając na końcówkę IN LO lub IN HI napięcie stałe o potrzebnej wartości. Dzięki takiej elastyczności układów ICL710X, można w prosty sposób realizować nietypowe zadania.

Na **rysunku 19** pokazano dobry przykład takiego wykorzystania. Jest to układ termometru cyfrowego. Pracuje on na zasadzie zmiany napięcia na złączu p-n pod wpływem temperatury. Wiadomo, że napięcie przewodzenia złącza (diody), wynoszące mniej więcej 600...650mV (zależnie od typu złącza i płynącego prądu), przy wzroście temperatury maleje liniowo o około 2,2mV na każdy stopień Celsjusza. Mamy więc sytuację, że przykładowo w temperaturze 0°C, napięcie wynosi 630mV, a w temperaturze +100°C wyniesie 410mV. Układ z rysunku 19 pozwala uzyskać na wyświetlaczu wskazanie zero. Wystarczy w temperaturze 0°C ustawić z pomocą potencjometru odpowiednie napięcie na końcówce IN HI. Aby w temperaturze +100°C, gdy spadek napięcia na diodzie wynosi 410mV, uzyskać na wyświetlaczu wskazanie 100,0 trzeba z pomocą drugiego potencjometru ustawić napięcie odniesienia równe 220mV. Przy wzroście temperatury napięcie diody maleje – dlatego żeby uzyskać na wyświetlaczu właściwe, dodatnie wskazania, trzeba było niejako zamienić końcówki IN LO, IN HI.

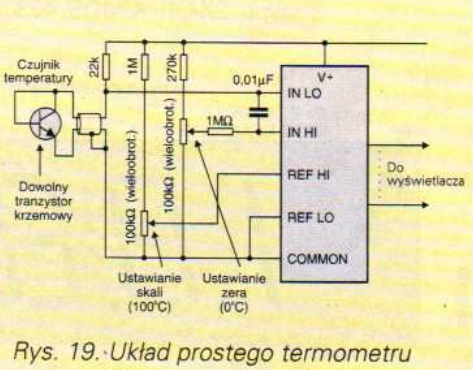
Z kolei **rysunek 20** przedstawia inny przykład nietypowego wykorzystania kostki. Pokazano tu układ pomiaru oporności. W zasadzie kostka mierzy stosunek napięcia wejściowego do napięcia odniesienia. Można więc wskazanie wyświetlacza rozumieć jako stosunek spadku napięć na dwóch rezystorach. Inaczej mówiąc, procentowy stosunek rezystancji Rx do Rr. Warto zwrócić uwagę, że przy zastosowaniu rezystora R_{INT} o wartości 47kΩ (zakres 199,9mV), trzeba było zastosować szeregowe diody, by końcówki INLO i IN HI pracowały w dopuszczalnym zakresie napięć wejściowych (porównaj rysunek 7). Przykład z rysunku 20 pokazuje, że kostkę można wykorzystać także do pomiaru stosunku napięć lub stosunku rezystancji. Wtedy napięcie odniesienia wcale nie będzie stałe – będzie się zmieniać w zależności od warunków. Jest to bardzo cenna zaleta. Na przykład, we wszystkich rezystorowych układach mostkowych, napięcie wyjściowe mostka jest proporcjonalne do napięcia stałego zasilającego ten mostek. Właśnie wtedy, zamiast napięcia odniesienia o ustalonej wartości, warto wykorzystać napięcie zasilające mostek (lub część tego napięcia) – uniezależni to wskazania od zmian napięcia zasilania.



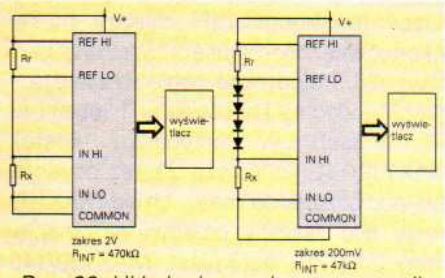
Rys. 17. Sposoby wyświetlania punktu dziesiętnego w układzie z kostką ICL7106.



Rys. 18. Wytwarzanie ujemnego napięcia zasilającego dla kostki 7107.



Rys. 19. Układ prostego termometru cyfrowego.



Rys. 20. Układy do pomiaru rezystancji.

Ponadto warto zauważyć, że z pomocą kostek ICL710X można wykonać układ realizujący funkcję 1/x. Aby to zrealizować, wystarczy stałe napięcie odniesienia dołączyć do końcówek IN LO i IN HI, natomiast napięcie nieznane podać na końcówki REF LO i REF HI. Występuje tu jednak istotne ograniczenie. Napięcie podawane na końcówki REF nie może być ani zbyt małe, ani zbyt duże, aby zapewnić właściwą pracę wewnętrznych układów pomiarowych. Pomimo tego istotnego ograniczenia, w pewnych warunkach taki sposób może okazać się pożyteczny.

Warto dokładnie zastanowić się nad „sztuczkami" zastosowanymi w układach z rysunków 19 i 20, bowiem dobrze ilustrują one możliwości kostek ICL710X i pokazują nietypowe, a bardzo pożyteczne sposoby ich wykorzystania.

Podstawowe parametry

W tabeli 2 podano najważniejsze parametry kostek ICL7106/07.

W podanych wartościach uwagę zwraca bardzo duże tłumienie sygnału wspólnego, wynoszące 86dB. Ale w praktyce ważniejsze są inne parametry. Zwłaszcza bardzo mały prąd zasilania, poniżej 1mA. Kostka 7106 będzie pobierać tyle prądu także przy współpracy z wyświetlaczem (wyświetlacze LCD praktycznie nie pobierają mocy). Cenną zaletą jest niewyobrażalnie mały prąd wejściowy (IN HI, IN LO), a właściwie prąd upływu wejścia, równy 1pA. Tak mały prąd wejściowy umożliwia stosowanie na wejściu rezystora szeregowego o dużej wartości. Często taki rezystor potrzebny jest jako zabezpieczenie (kostka nie ulegnie uszkodzeniu, jeśli przy podaniu zbyt dużego napięcia wejściowego, prąd wejściowy nie przekroczy wartości 1mA). Ponadto rezystor ten (1MΩ), wraz z kondensatorem (10nF) dołączonym do końcówek wejściowych tworzy filtr eliminujący ewentualne zakłócenia, jakie mogłyby indukować się w przewodach i ścieżkach.

Trzeba jednak pamiętać, że przy temperaturze otoczenia równej +70°C prąd ten wzrośnie do kilkudziesięciu pA, a w przypadku kostki 7107, po jej nagrzaniu może przekroczyć 1nA.

Ważnym parametrem jest współczynnik cieplny wewnętrznego napięcia odniesienia, wynoszący typowo 0,008%/°C. W ogromnej większości przypadków taka stabilność napięcia odniesienia wystarczy, ale niekiedy, przy spodziewanych dużych zmianach temperatury trzeba obliczyć, czy wynikający stąd błąd nie jest niedopuszczalnie duży. Dotyczy to zwłaszcza kostki 7107; ponieważ temperatura jej struktury może wahać się znacznie w zależności od ilości zapalonych segmentów (czyli traconej mocy).

Tu daje o sobie znać ważna, a często źle rozumiana sprawa: wielu początkujących elektroników jest zafascynowanych precyzją pomiarów cyfrowych. Rozumują w ten sposób: pomiary są bardzo dokładne, ponieważ wynik podawany na wyświetlaczu zawiera aż cztery cyfry znaczące. Rzeczywiście, rozdzielczość przy maksymalnym wskazaniu 1999 (w zaokrągleniu 2000) wynosi 1/2000=0,0005=0,05%.

Pięć setnych procenta to świetny wynik!

Ale trzeba rozróżnić rozdzielczość wskaźnika od ostatecznej dokładności.

Ostateczna dokładność wcale nie jest tak dobra. Wystarczy policzyć, że na przykład przy zmianie temperatury struktury układu scalonego o 50°C (co jest zupełnie realne w praktyce), przy współczynniku temperaturowym równym 0,008%/°C, zmiana napięcia odniesienia wyniesie 50°C x 0,008%/°C = 0,4%. Uwzględniając inne możliwe źródła błędów, trzeba się liczyć, że gotowy układ będzie miał dokładność niewiele lepszą niż 1%!

Inaczej mówiąc, rozdzielczość wskaźnika nie będzie w pełni wykorzystana.

O tym fakcie trzeba zawsze pamiętać. Wielu amatorów fascynuje się tylko rozdzielczością przyrządów cyfrowych, a zapomina, że dokładność zależy od kilku czynników, przede wszystkim od stabilności napięcia odniesienia i precyzji zastosowanych dzielników, wzmacniaczy i przetworników. Wystarczy zajrzeć do danych katalogowych jakiegokolwiek multimetru cyfrowego, by się przekonać, że dokładność przy pomiarach napięć zmiennych rzadko jest lepsza niż 1%... Przykładowo popularny układ scalony ICL7135 jest układem woltomierza 4,5-cyfrowego, czyli ma rozdzielczość 1/20000 = 0,005%. Układ ten ze zrozumiałych względów nie ma wewnętrznego źródła napięcia odniesienia. Do uzyskania naprawdę dużej dokładności, do współpracy z kostką ICL7135 należy zastosować źródło napięcia odniesienia o odpowiedniej stabilności oraz przetworniki i dzielniki o odpowiedniej precyzji, w przeciwnym wypadku duża rozdzielczość nic nie pomoże, i takie same efekty uzyska się z układem woltomierza 3,5-cyfrowego.

Jest to naprawdę ważny problem. Bardzo często amatorzy popełniają poważny błąd i w obwodach dzielników napięcia, w tym także w obwodzie napięcia odniesienia (zobacz rysunek 10), stosują tanie i mało stabilne rezystory i potencjometry. Właśnie te elementy mogą wprowadzić i często wprowadzają błąd pomiaru większy, niż błąd powstały wskutek zmian cieplnych napięcia odniesienia.

W tabeli 2 podano, że współczynnik cieplny wewnętrznego napięcia odniesienia wynosi typowo 80ppm/°C (ppm – parts per million = części na milion = 1/1000000), czyli 0,008%/°C. Podanie takiej wartości typowej oznacza, że można spotkać kostki o znacznie gorszym współczynniku (kilkakrotnie większym). Dotyczy to większości kostek ICL7106/07 spotykanych na rynku. Ale przykładowo firma UMC produkuje odpowiedniki tych układów o oznaczeniu UM7106/07 i gwarantuje, że współczynnik cieplny napięcia odniesienia jest lepszy niż 50ppm/°C, a typowo wynosi 20ppm/°C. Są to rzeczywiście świetne wartości. Ale jeśli w układzie wytwarzania napięcia odniesienia (zobacz rysunek 10) zostaną użyte popularne rezystory i potencjometry węglowe, to ich parametry zepsują oczekiwaną precyzję. Trzeba bowiem wiedzieć, że rezystory węglowe o dużych rezystancjach mogą mieć współczynnik cieplny rzędu 1000ppm/°C! To samo można powiedzieć o popularnych węglowych PR-kach, stosowanych w sprzęcie powszechnego użytku. Dla uzyskania niezbędnej dokładności, stabilności wskazań w funkcji temperatury i czasu, w obwodach dzielników napięcia, wzmacniaczy i przetworników,

Tabela 2

Maksymalne napięcie zasilające (ICL7106):	15V
Maksymalne napięcie zasilające (ICL7107):	+6V; -9V względem masy
Zakres temperatur pracy:	0...+70°C
Współczynnik tłumienia sygnału wspólnego:	typ 50µV/V (86dB)
Szumy własne:	typ. 15µV
Prąd zasilania kostki:	typ 0,8mA, max 1,8mA
Prąd wejść IN LO, IN HI (przy +25°C):	typ 1pA, max 10pA
Napięcie końcówki COM względem plusa zasilania:	typ. 2,8; (2,4...3,2V)
Współczynnik cieplny napięcia końcówki COM:	typ 80ppm/°C (=0,008%/°C)
Napięcie podawane na wyświetlacz (dotyczy 7106):	typ 5Vpp (4...6Vpp)
Prąd wyjściowy segmentu wyświetlacza (dotyczy 7107):	typ 8mA (16mA dla nóżki 19)

trzeba stosować dobrej jakości rezystory metalizowane. Krótko mówiąc, powinny to być rezystory o tolerancji 1%. W żadnym wypadku nie należy stosować popularnych węglowych potencjometrów montażowych. Powinny być stosowane potencjometry cermetowe, kryte, najlepiej wieloobrotowe. Najlepiej zastosować popularne wieloobrotowe helitrimy.

Dalszy rozwój

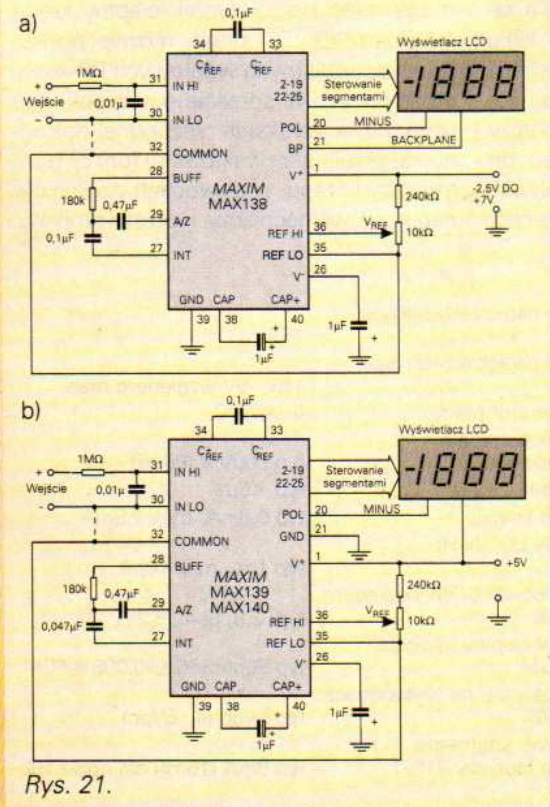
W artykule omówiono kostki ICL7106 i ICL7107. Są one protoplastami całej rodziny. Z czasem opracowano kostki o jeszcze mniejszym poborze mocy, na przykład ICL7126, ICL7136, ICL7137. Mają one identyczny układ wyprowadzeń i taki sam układ aplikacyjny, jak układy 7106 i 7107. Różnią się tylko poborem prądu zasilania (ICL7106: 0,8mA, ICL7126: typ.0,05mA, max 0,1mA, ICL7136/37: typ 0,07mA, max 0,2mA).

Opracowano także kostki z pamięcią pozwalającą zatrzymać ostatni wynik pomiaru (jest to funkcja zwana HOLD). Jedyną różnicą jest zmiana ról końcówek nr 1 i 35. Końcówka 35 w układach ICL7116/17 jest plusem zasilania. Nie ma wejścia REF LO (które jest połączone wewnętrznie do końcówki COM). Nóżka nr 1 pełni rolę wejścia sterującego. Gdy nie jest podłączona, układ pracuje normalne, zwarcie nóżki 1 do plusa zasilania zatrzymuje na wyświetlaczu ostatni wynik (choć układy pomiarowe nadal są aktywne).

Trzeba wiedzieć, że na rynku można spotkać kostki ICL7106/07 lub ich odpowiedniki, mające zwierciadlany rozkład wyprowadzeń. Chodzi o to, że w praktyce stosuje się różne sposoby montażu: niekiedy układ scalony i wyświetlacze umieszczone są na tej samej stronie płytki drukowanej, a czasem po przeciwnych stronach. Aby ułatwić projektowanie przebiegu ścieżek, oferuje się wspomniane „zwierciadlane" kostki. Mają one w oznaczeniu literkę R. Przykładem są kostki tajwańskiej firmy UMC: oprócz układów UM7106 i UM7107, firma produkuje wersje UM7106R oraz UM7107R. W takiej „lustrzanej" wersji plusem zasilania nie jest nóżka nr 1 tylko nr 40, nóżka POL (MINUS) ma numer 21, a końcówki oscylatora to nóżki 1 – 3.

Przy okazji warto wiedzieć, że ścisłym odpowiednikiem układu ICL7107 jest kostka UM7107A (UM7107AR). Firma UMC produkuje też układ UM7107B(oraz UM7107BR), który przeznaczony jest do zasilania pojedynczym napięciem, i pomimo, że współpracuje z wyświetlaczem, ma obwody zasilania zbudowane tak, jak kostka 7106 – zobacz rysunek 12a.

Firma Maxim poszła jeszcze dalej. Ponieważ w wielu wypadkach dostępne jest tylko jedno napięcie zasilające, równe +5V, a woltomierz ma mierzyć napięcia względem ujemnej szyny zasilającej. Powstały kostki MAX138, MAX139 i MAX140, gdzie niezbędną przetwornicę (porównaj rysunek 18) wbudowano do wnętrza układu scalonego. Układ aplikacyjny jest bardzo podobny do kostek 7106/07, tyle że zastosowano wewnętrzny generator zegarowy, nie wymagający dołączenia elementów zewnętrznych, a końcówki nr 38 – 40 wykorzystano do podłączenia masy oraz kondensatora niezbędnego do pracy przetwornicy, wytwarzającej ujemne napięcie zasilające. Układ aplikacyjny tych kostek jest niemal identyczny, jak układów 7106/07 – układ MAX138 przeznaczony jest do sterowania wyświetlacza ciekłokrystalicznego, a układy MAX139 i 140 – do wyświetlacza LED (MAX140 współpracuje ze wskaźnikami o podwyższonej jasności – jego prądy wyjściowe wynoszą nie 8...9mA, tylko 2,5mA). W wymienionych układach nie występują tylko elementy wyznaczające częstotliwość oscylatora taktującego (120pF, 100kΩ). Zamiast nich między nóżki 38, 40 należy włączyć kondensator o pojemności 1uF (jeśli będzie to elektrolit, to plusem do końcówki 40), a nóżkę 39 trzeba podłączyć do masy. Ponieważ układ sam wytwarza ujemne napięcie zasilające, trzeba też dołączyć kondensator filtrujący (minimum 1uF) między masę, a końcówkę 26, minusem w stronę końcówki 26. Pojedyncze napięcie zasilające trzeba podać na końcówki nr 1 (plus) i nr 39 (masa). W przypadku kostek MAX139/140 końcówka 21 też powinna być podłączona do masy. Układ MAX138 może być zasilany pojedynczym napięciem 2,5...7V, natomiast MAX139/140 jest zasilany napięciem 5V. Na **rysunku 21** pokazano schemat aplikacyjny kostek MAX138...140.



Rys. 21.

Dzięki uprzejmości firmy:
UNIPROD-COMPONENTS Sp. zo.o.
tel/fax (0-32) 38-20-34
ul. Sowińskiego 26
44-100 Gliwice

oficjalnego dystrybutora wyrobów firmy Maxim, redakcja EdW otrzymała trochę próbek układów MAX138 do bezpłatnego rozdania wśród Czytelników EdW. Kostki te zostaną udostępnione osobom, które nadeślą do redakcji listy z sensownymi propozycjami ich wykorzystania.

Podsumowanie

Podany obszerny materiał może wywołać wrażenie, że wykorzystanie kostek ICL7106/07 i pochodnych jest bardzo trudnym zadaniem. Jest wręcz przeciwnie. Kostki te nie sprawiają kłopotów, są odporne na uszkodzenia, nawet przy niezbyt ostrożnym ich traktowaniu. Wystarczy zbudować układ woltomierza cyfrowego napięcia stałego na podstawie rysunków 14 i 15 i będzie on pracował bez żadnych problemów.

Natomiast podane szczegółowe wskazówki pomogą osobom dociekliwym i bardziej zaawansowanym, w pełni wykorzystać walory kostek w wielu nietypowych zastosowaniach. Osoby te powinny pamiętać o trzech zasadniczych zagadnieniach:

Uwzględniać dopuszczalne zakresy napięć wejściowych i napięć integratora, zgodnie z rysunkiem 7.

Rozróżniać sprawę rozdzielczości i ostatecznej dokładności wskazań

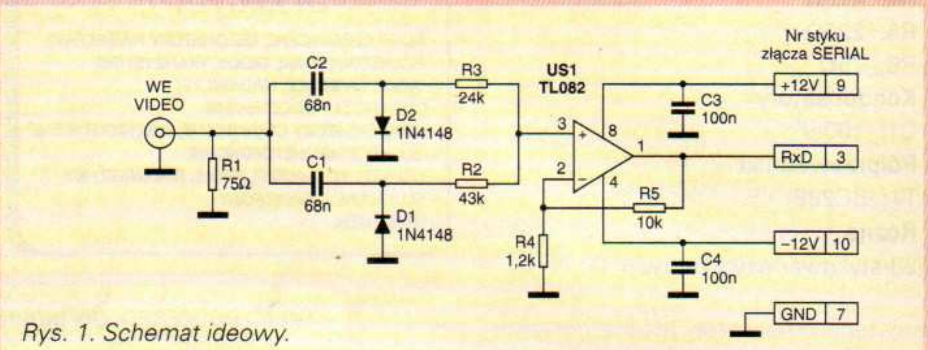
Stosować stabilne rezystory w obwodach napięcia odniesienia i dzielnikach wejściowych.

W wielu zastosowaniach miernik będzie uzupełniony o dodatkowe obwody dzielników, wzmacniaczy, prostowników, itp. Szczegółowe omówienie sposobów dołączania do kostek 7106/07 takich obwodów wykracza poza ramy tego artykułu. Na życzenie Czytelników informacje takie mogą zostać przedstawione w jednym z następnych numerów EdW. Ponieważ temat jest bardzo szeroki, zainteresowani powinni nadesłać do redakcji konkretne pytania i propozycje, jakie ich zdaniem powinny zostać omówione w takim artykule.

(red)

VBS do Amigi

Co to takiego VBS? Większość użytkowników Amigi od razu rozszyfruje ten skrót: Video Backup System, czyli system wykonywania kopii rezerwowej na taśmie wideo. Jest to więc system zapisu zbiorów na kasecie wideo.



Rys. 1. Schemat ideowy.

Na jednej kasecie E-180 można zmieścić około 600Mb danych. Ten system archiwizacji danych zachęca swoją niską ceną w porównaniu do streamerów, czyli profesjonalnych urządzeń masowego zapisu danych na taśmie magnetycznej. Pewność zapisu jest szacowana na około 95%. Urządzenie VBS jest sprzedawane przez wiele firm w cenach od 30 do 60 zł.

Niewielkie pudełko wielkości obudowy od cartrige'a, czasem wtyczki Cannon 25, w środku zawiera kilka rezystorów, kondensatorów, diod, tranzystor, czasem układ scalony. Jak można wywnioskować, budowa urządzenia jest prosta i tania. VBS pełni funkcję interfejsu dopasowującego poziom sygnału wideo do poziomów zalecanych przez RS232C. Całą resztą zajmuje się program osiągalny w ofercie shareware.

Budowa układu

Analiza wielu układów oraz opisów spotykanych w czasopismach doprowadzila do rozwiązania widocznego na **rys. 1**. Jest ono oparte na opisie zamieszczonym w "Magazynie Amiga" nr 10/1994. W stosunku do pierwowzoru zmieniono wartości i typ niektórych elementów. Sygnał z wyjścia magnetowidu przekazywany jest na wejście wzmacniacza operacyjnego US1 typu TL082. Rezystor R1 zapewnia dopasowanie wejścia VBS do rezystancji falowej przewodu. Dzięki temu minimalizujemy odbicia mogące pojawić się w przewodzie. Elementy C1, C2, D1, D2, R2, R3 kształtują sygnał wejściowy. Wzmacniacz US1 pełni funkcję komparatora. Wyjście jego jest podłączone z linią RxD portu szeregowego.

Kondensatory C3, C4 filtrują napięcie zasilające. VBS zaprojektowano tak, aby mieścił się w obudowie złącza Cannon. Sygnał zapisywany na kasecie może być monochromatyczny.

WYKAZ ELEMENTÓW

VBS

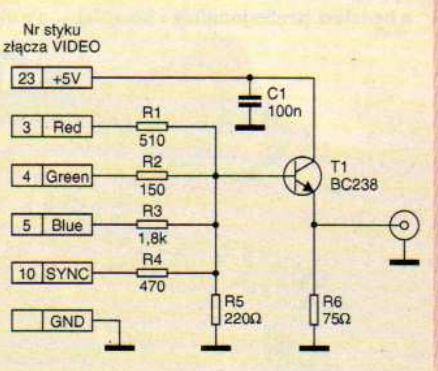
Rezystory
R1: 75Ω
R2: 43kΩ
R4: 1,2kΩ
R4: 24kΩ
R5: 10kΩ

Kondensatory
C1, C2: 68nF
C3, C4: 100nF

Półprzewodniki
D1, D2: 1N4148
US1: TL082

Różne
gniazdo Cannon 25 styków

Użytkownicy komputerów A3000, A4000, w których brak wyjścia sygnału wideo (tzw. composite video) napotkają pewne trudności z zapisem. Jest jednak i na to rada. Na **rysunku 2** przedstawiono układ zamieniający sygnały kolorów podstawowych i synchronizacji na composite video (sygnał monochromatyczny). Jest on prosty i nie wymaga dokład-



Rys. 2. Układ do wytwarzania sygnału zespolonego.

WYKAZ ELEMENTÓW

Interfejs wideo

Rezystory
R1: 510Ω
R2: 150Ω
R3: 1,8kΩ
R4: 470Ω
R5: 220Ω
R6: 75Ω

Kondensatory
C1: 100nF

Półprzewodniki
T1: BC238

Różne
23-stykowa wtyczka typu D

niejszego omawiania. Można go wykonać jako rozgałęziacz lub przelotkę. Układ sprawuje się doskonale i wykorzystuję go w A1200 do sterowania monitorem monochromatycznym (sygnał koloru zawiera dodatkowo podnośną chrominacji, co zmniejsza wyrazistość obrazu). Interfejs został opracowany przez Piotra Zaleskiego i opisany w "Magazynie Amiga" nr 12/1994.

Może VBS zainteresuje posiadaczy C-64? Proszę o listy na ten temat.

Sławomir Skrzyński

A.Z. ELEKTRONIK s.c
05-622 Belsk Duży ul.Jabłoniowa 23.
tel. (0-48) 66 11 666, 66 11 466
fax. (0-48) 66 11 500
NIP. 797-10-02-117

BEZPOŚREDNI IMPORT ARTYKUŁÓW ELEKTRONICZNYCH

OFERUJEMY:
- FILTRY CERAMICZNE, REZONATORY KWARCOWE
- PÓŁPRZEWODNIKI, DIODY, TRANZYSTORY
- DIODY ŚWIECĄCE, NADAWCZE, ODBIORCZE PODCZERWIENI.
- KONDENSATORY CERAMICZNE, ELEKTROLITYCZNE
- GŁOWICE MAGNETOFONOWE
- OSPRZĘT TELE-AUDIO, KABLE, ROZGAŁĘŹNIKI
- SŁUCHAWKI, MIKROFONY
- NARZĘDZIA

JAMAX ELECTRONICS
Magazyn: Pn. - Pt. od 9[00] do 15[00]
ul. Pogonowskiego 12
01-564 Warszawa tel./fax 39-19-30
HANDEL HURTOWY ELEMENTAMI ELEKTRONICZNYMI
- Diody
- Przekaźniki
- Transoptory
- Tranzystory
- Tyrystory; triaki
- Układy scalone
Około 1000 pozycji w magazynie po atrakcyjnych cenach
Szeroki asortyment elementów z upłynnień produkcyjnych i demontażu

ZAKŁAD PODZESPOŁÓW INDUKCYJNYCH
INDEL Sp. z o.o.
tel./fax: (0-46) 74-31-37
(0-46) 74-21-28
(0-46) 74-32-27
centr. (0-46) 74-31-48
96-140 BRZEZINY ul. Piłsudskiego 20
PRODUCENT TRANSFORMATORÓW SIECIOWYCH, GŁOŚNIKOWYCH, AUTOTRANSFORMATORÓW, CEWEK I DŁAWIKÓW
Transformatory posiadają znaki bezpieczeństwa B
Zapewniamy szeroki asortyment i wysoką jakość produkowanych wyrobów.
TRANSFORMATORY

FUTURE ELECTRONICS
DYSTRYBUCJA KOMPONENTÓW ELEKTRONICZNYCH W POLSCE NIGDY NIE MIAŁA SIĘ TAK DOBRZE
W FUTURE zdajemy sobie sprawę, że dystrybucja nie jest zabawą. Dlatego utrzymujemy największy stan magazynowy na świecie i możemy zaoferować więcej do natychmiastowej sprzedaży. Wykorzystując nasz globalny system komputerowy, możemy łatwo sprawdzić, czy posiadamy żądany element w jednym z naszych czterech magazynów i dostarczyć go następnego dnia.
Ale to nie wszystko. Nasz system elektronicznej wymiany danych, który nazywamy F.I.R.S.T., umożliwia odbiorcom bezpośredni dostęp do naszych zasobów magazynowych. Jest to najczęściej stosowany system logistyczny na świecie. Zapewnia on dostawy na czas i nie pozostawi naszego odbiorcy w kłopotliwej sytuacji bez podzespołów do produkcji.
Lista producentów dostępnych w naszej ofercie jest imponująca i ciągle się wydłuża, zatem nie narażaj się na ryzyko korzystania z usług innego dystrybutora i zadzwoń do nas pod numer (022) 6189202 a będziesz profesjonalnie i kompleksowo obsłużony.
SAMSUNG ELECTRONICS
General Instrument
VANTIS
UMC
AVX Limited A Kyocera Group Company
MICREL SEMICONDUCTOR
QUICKLOGIC
AMD
Sipex
VISHAY
Rubycon
THE AMERICAS * EUROPE * ASIA / PACIFIC
Experience The Service That Wins Awards...Worldwide
FUTURE ELECTRONICS POLSKA Sp. z o.o., ul. Panieńska 9, 03-704 Warszawa, tel.: (022) 6189202, fax: (022) 6188050

Część 2
Mikrokontroler 8051 – opis układu

W poprzednim odcinku zapoznałeś się, drogi Czytelniku ze znaczeniem poszczególnych wyprowadzeń mikrokontrolera 8051. Ze względu na chęć czysto praktycznej nauki „użytkowania" tego układu, nie opisywałem dokładnie wszystkich funkcji każdej z „nóżek", a jedynie krótko zaznajomiłem Cię z przedstawionym w EdW 5/97 tematem. Być może nie wszystkie pojęcia są dla Ciebie od razu oczywiste, lecz nie powinieneś się tym przejmować, na tym etapie poznawania mikroprocesora wszystko co Ci potrzeba to „osłuchanie się" z typowymi hasłami na temat naszego bohatera. Na późniejszym etapie – praktycznej nauki z wykorzystaniem układu elektronicznego, wiedza ta przyda Ci się z pewnością, szczególnie że wtedy zaczniemy wspólnie wchodzić w temat 8051 coraz głębiej.

W tym odcinku kolejna porcja podstawowych informacji które pozwolą Ci na oswojenie się z naszym 8051!

Pamięć mikroprocesowa

Jak zapewne pamiętasz, w pierwszym odcinku naszego cyklu mówiąc o budowie „rasowego" mikrokontrolera jednoukładowego, wspominaliśmy o drugim ważnym elemencie jego architektury, a mianowicie – pamięci. Ten odcinek naszego cyklu zostanie poświęcony właśnie jej.

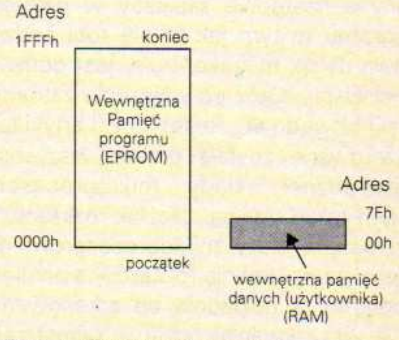
Prawdopodobnie spotkałeś się wcześniej z pojęciami pamięci RAM, ROM, EPROM, EEPROM itd. Wszystkie one odnoszą się do cyfrowych układów scalonych w strukturze których możliwe jest zapisanie i przechowanie informacji. Od wielu lat na rynku elektronicznym znajduje się wiele takich układów, różniących się typem, pojemnością pamięci, technologią wykonania, wszystko to bardzo często narzuca sposób ich wykorzystywania w konkretnych rozwiązaniach układowych.

Zacznijmy od krótkiej powtórki dotyczącej samych pamięci i sposobu przechowywania w nich informacji, i tak:

- podstawową jednostką przechowania informacji w cyfrowych pamięciach jest bit;
- bit może przyjmować jedna z dwóch wartości: logiczne 0 lub 1;
- podobnie jak np. w układzie metrycznym, gdzie w celu uproszczenia pomiarów wprowadzono jednostki pochodne odległości (metr = 100cm = 1000mm), tak w przypadku jednostek informacji wprowadzono bajt, który jest równy 8 bitom.
- w odróżnieniu do typowych dziesiętnych systemów liczenia, przy omawianiu rozmiarów jak i odwoływania się do pamięci – stosuje się szesnastkowy (heksadecymalny) zapis liczb;
- wszystkie interesujące nas pamięci będą miały architekturę 8–bitową – czyli bajtową bowiem nasz bohater – 8051 jest mikrokomputerem 8–bitowym.
- podczas omawiania mikroprocesora, często przy okazji pamięci zamiast słowa „komórka pamięci" będziemy używać zamiennie słowa „rejestr". Praktycznie każdy rejestr w 8051 możemy traktować jako oddzielną, posiadająca swoje miejsce (adres) komórkę w przestrzeni jego pamięci danych.
- każdy rejestr w 8051 jest 8–bitowy, niektóre z nich tworzą pary , dlatego czasami będziemy mówić o 16–bitowych rejestrach (2x8bitów = 16bitów = 2 bajty);
- powinieneś wiedzieć że w prawie każdym wskazanym (zaadresowanym) rejestrze (jak w komórce pamięci) możesz zapisać dowolną liczbę 8–bitową, lub odczytać wskazany (zaadresowany) rejestr;
- traktuj więc rejestr jako miejsce zapisu lub odczytu 8 bitów (bajtu) informacji, tak jak to ma miejsce w komórce 8–bitowej pamięci (dla maniaków cyfrówki z serii TTL rada –możesz sobie wyobrazić rejestr fizycznie jako trochę zmodyfikowany np. 74198 lub 74373). Wracajmy jednak do tematu.

Z pierwszego odcinka wiesz już że 8051 posiada 2 rodzaje pamięci. Pierwsza służy do przechowywania instrukcji programu, który ma być wykonany po włączeniu zasilania układu. W drugiej pamięci znajdują się zmienne (tak jak w równaniach matematycznych) przechowujące określone dane i wyniki obliczeń. W 8051 dodatkowo w wydzielonej części tej drugiej pamięci znajdują się także specjalne komórki zwane rejestrami. W słownictwie związanym z 8051 używa się pojęcia SFR – z angielskiego „Special Function Registers" – rejestry specjalnego przeznaczenia ("funkcji specjalnych", jak kto woli). Tego zwrotu będziemy w przyszłości używać bardzo często, warto więc abyś sobie go zapamiętał.

Rysunek 1 przedstawia poglądową mapę pamięci zawartą w mikroprocesorze 87C51 (8751). Już wiesz że ten typ '51–ki charakteryzuje się 4 kB (kilobajtami) wewnętrznej pamięci stałej do przechowywania programu typu EPROM. Do-



Rys. 1. Organizacja pamięci wewnętrznej w mikrokontrolerze 8751.

datkowo układ ten (podobnie jak wszystkie inne '51–ki) zawiera w swojej strukturze 128 B (bajtów) pamięci danych RAM.

Tak więc masz do dyspozycji 4kB = 4096 bajtów pamięci stałej EPROM – wszystkie komórki są zawsze numerowane (adresowane) jak wspomniano wcześniej w kodzie heksadecymalnym – tworzącej przestrzeń adresową o adresach: 0 – 4095 (dziesiętnie) lub 0000h – 1FFFh (heksadecymalnie). Dalej będziemy posługiwać się tylko tym drugim sposobem zapisu.

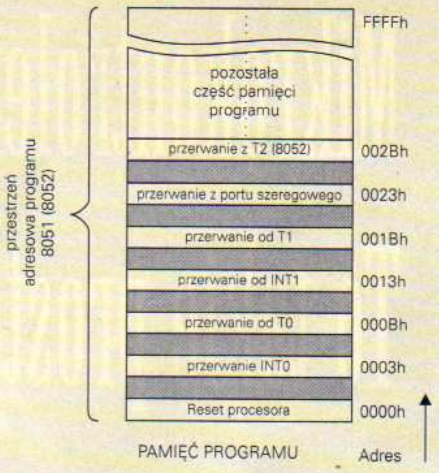
Wewnętrzna pamięć danych zajmuje adresy: 00h – 7Fh (0 – 127 dziesiętnie). Musisz w tym miejscy wiedzieć że pomimo, że adresy komórek pamięci RAM pokrywają się z częścią adresów pamięci programu, fizycznie w układzie nie występuje żaden konflikt, bowiem dostęp do omawianych obydwu rodzaj pamięci jest zupełnie inny. Mikroprocesor korzysta z innych poleceń w przypadku czytania lub zapisu do wewnętrznych 128 bajtów pamięci RAM, inne rozkazy służą do obsługi pamięci programu.

Poniżej pokrótce opiszę oba rodzaje pamięci i ich znaczenie w pracy mikrokontrolera.

Wewnętrzna pamięć programu

Program napisany przez użytkownika, dedykowany konkretnemu zastosowaniu 8051–ki powinien zostać umieszczony wewnątrz mikrokontrolera – czyli w wewnętrznej pamięci programu. Jak powiedziałem wcześniej pamięć ta służy mikrokontrolerowi wyłącznie do odczytu rozkazów programu. W pamięci tej mogą być umieszczone także argumenty bezpośrednie rozkazów oraz tablice ze stałymi potrzebnymi do pewnych działań programu, np. tablica sinusów, tablica czasów zachodu słońca, lub cokolwiek innego. Mikroprocesor 8051 ma możliwość późniejszego pobrania ze swojej pamięci programu takiej stałej i wykorzystania jej np. w obliczeniach. Stała i tablice wprowadzane są przez programistę na etapie tworzenia programu, ale o tym innym razem.

Jeżeli program został przez nas utworzony a następnie zapisany w pamięci programu (o tym jak to się robi będzie mowa dalej), mikrokontroler jest gotowy do działania. Otóż po włączeniu zasilania dzięki obwodowi „Reset" (cz. I artykułu), wyzerowane zostają prawie wszystkie wewnętrzne układy mikroprocesora w tym także uwaga: „licznik rozkazów". Ten ostatni służy mikroprocesorowi do kolejnego pobierania rozkazów z pamięci programu, a dokładnie do adresowania (czyli wskazywania) gdzie w przestrzeni adresowej pamięci programu znajduje się kolejna komenda. Jak się możesz domyślać jego początkowa wartość wynosi 0 (zero), toteż pierwszym rozkazem pobranym z tej pamięci będzie ten umieszczony pod adresem 0000h.



Rys. 2. Rozmieszczenie adresów zgłoszeń przerwań w 8051.

Licznik rozkazów oznaczany jest w skrócie jako PC z angielskiego „Program Counter" – licznik programu (rozkazów) – warto o tym pamiętać. Licznik PC ma długość 16 bitów, czyli maksymalnie może liczyć do 65535 włącznie, po czym zostaje wyzerowany. Stąd wynika m.in. maksymalna wielkość pamięci programu z jakiej procesor może korzystać a mianowicie 64kB (65536 bajtów). Tak dużą pamięć posiadają niektóre mutacje '51-ki, ale prawie każdy z mikroprocesorów może współpracować z tak dużą pamięcią zewnętrzną.

W trakcie pobierania i wykonywania przez mikrokontroler kolejnych instrukcji licznik PC zmienia swoja wartość zawsze wskazując na aktualny adres kolejnego rozkazu w pamięci programu. Nasuwa się prosty wniosek, że maksymalną wartość jaką może osiągnąć licznik w naszym przypadku będzie 4095 – bowiem w naszym przykładzie z kostką 87C51 mamy do dyspozycji 4kB pamięci programu. O tym co się stanie po przekroczeniu tej wartości powiem później.

Na początek warto tez wiedzieć, że oprócz wspomnianego miejsca „startowego" programu – czyli adresu 0000h (zero), w przestrzeni adresowej pamięci programu istnieje kilka innych istotnych dla programisty miejsc. Czy pamiętasz potoczne objaśnienie pojęcia „przerwanie", pisaliśmy o tym w EdW 4/97?, jeśli nie to radzę sobie to przypomnieć. Otóż wyobraź sobie, że nasz mikroprocesor wykonuje określony program pobierając kolejne instrukcji z pamięci programu, która to jest adresowana poprzez licznik rozkazów PC. Wtem nadchodzi „przerwanie" – mikroprocesor w zależności co było jego źródłem powinien wykonać odpowiednią dla niego procedurę obsługi (przyjęcia) przerwania.

W celu ujednolicenia systemu przerwań procesora w pamięci programu określono odpowiednie miejsca – adresy od których rozpoczyna się wykonywanie określonych procedur obsługi przerwań. W podstawowej rodzinie '51 są to adresy: 3, 11, 19, 27, 35 i 43 (03h, 0Bh, 13h, 1Bh, 23h, 2Bh szesnastkowo). Każdy z tych adresów określa początek wykonania innej procedury obsługi przerwania, dla 8051 są one następujące:

0003h – przerwanie zewnętrzne z wejścia (końcówki) INT0 (pin 12)

000Bh – przerw. wynikłe z przepełnienia pierwszego wewnętrznego licznika T0 procesora

0013h – przerwanie zewnętrzne z wejścia (końcówki) INT1 (pin 13)

001Bh – przerw. wynikłe z przepełnienia drugiego wewnętrznego licznika T1 procesora

0023h – przerwanie wynikłe z odebrania lub zakończenia wysyłania danej poprzez wewnętrzny port szeregowy mikroprocesora

Dodatkowo w układach 8052, 8032 (8752) występuje:

002Bh – przerw. wynikłe z przepełnienia trzeciego wewnętrznego licznika T2.

Na rysunku 2 zilustrowano rozmieszczenie w/w adresów zgłoszenia przerwań.

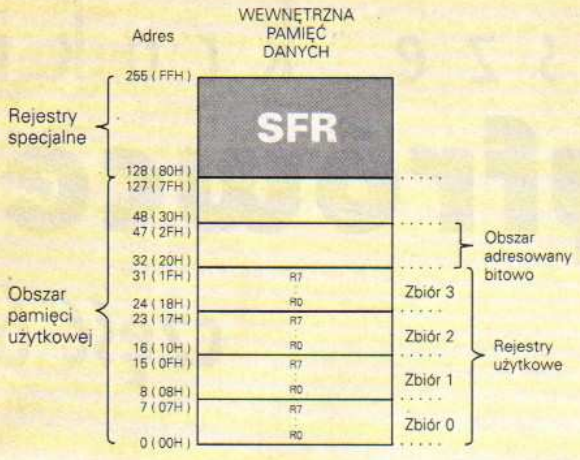
Praktycznie wygląda to tak, że w momencie zgłoszenia któregoś z wymienionych przerwań, automatycznie zachowana zostaje aktualna wartość licznika PC, a następnie zostaje wpisana do niego wartość odpowiednia do rodzaju przerwania jak opisano wyżej. Czyli np. jeżeli wewnętrzny licznik procesora T1 został przepełniony, do PC zostaje wpisana wartość 001Bh, po czym mikroprocesor rozpoczyna wykonywanie programu od tego adresu w pamięci programu. Po zakończeniu wykonywania czynności związanych z przepełnieniem T1, licznik rozkazów PC przyjmie ponownie wartość jak z przed nadejścia przerwania i program „potoczy się" dalej.

Dokładne objaśnienie działania systemu przerwań omówię przy innej okazji, na razie istotne jest abyś wiedział o istnieniu adresów specjalnych w pamięci programu procesora 8051.

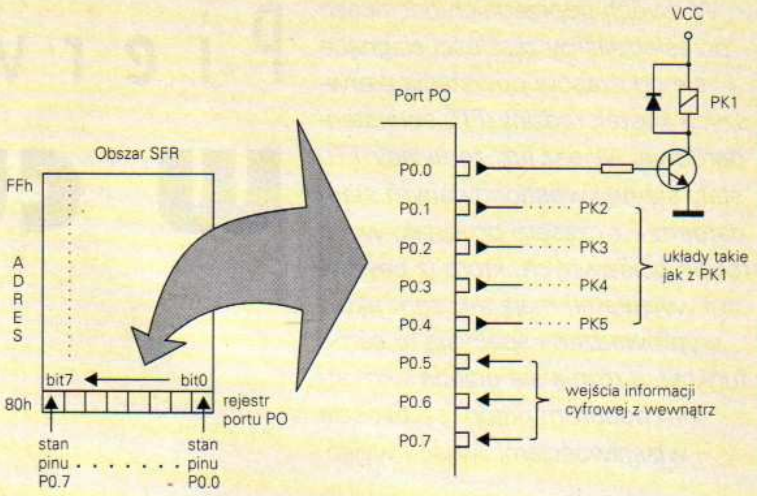
Wewnętrzna pamięć danych

W mikrokontrolerze pamięć ta przeznaczona jest dla użytkownika do przechowywania argumentów wartości zmiennych oraz wyników obliczeń arytmetyczno – logicznych.

W zależności od typu mikrokontrolera pamięć ta ma pojemność 128 lub 256 bajtów.



Rys. 3. Wewnętrzna pamięć danych w mikrokontrolerze 8051.



Rys. 4.

Dla 8051 wynosi ona 128 B (8052 – 256 B). **Na rysunku 3** przedstawiono organizację wewnętrznej pamięci danych.

W przestrzeni tej pamięci można wyróżnić kilka obszarów. Dwa główne, wspomniane wcześniej to obszar pamięci użytkowej, oraz obszar rejestrów specjalnych SFR. Pamięć użytkowa zajmuje 128 komórek, adresy: 0 – 127 (00h – 7Fh), natomiast obszar SFR obejmuje adresy 128 – 255 (80h – FFh), z tym że nie wszystkie są wykorzystane przez rejestry specjalne.

I chociaż pamięć użytkownika podzielona jest na obszary, do których dostęp może odbywać się przez tzw. indeksowanie obszaru, to użytkownik może adresować ją poprzez proste adresowanie.

Tabela 1. Rejestry specjalne mikrokontrolera 8051.

Adres	Symbol	Nazwa
E0h	ACC	Akumulator
F0h	B	Rejestr B
D0h	PSW	Słowo stanu programu
81h	SP	8–bitowy wskaźnik stosu
83h	DPH	bity 8 – 15 ⎫ wskaźnik danych
82h	DPL	bity 0 – 7 ⎭ DPTR
80h	P0	Port 0
90h	P1	Port 1
A0h	P2	Port 2
B0h	P3	Port 3
B8h	IP	Rejestr sterujący priorytetem przerwań
A8h	IE	Rejestr kontrolny sterujący pracą systemu przerwań.
88h	TCON	Rejestr kontrolny pracy liczników T0 i T1 oraz przerwań INT0 i INT1
89h	TMOD	Rejestr sterujący trybem pracy liczników T0 i T1
8Ch	TH0	bity 8 – 15 ⎫ 16–bitowy
8Ah	TL0	bity 0 – 7 ⎭ licznik T0
8Dh	TH1	bity 8 – 15 ⎫ 16–bitowy
8Bh	TL1	bity 0 – 7 ⎭ licznik T1
C8h	T2CON	rejestr sterujący licznikiem T2 (w 8052)
CDh	TH2	bity 8 – 15 ⎫ 16–bitowy
CCh	TL2	bity 0 – 7 ⎭ licznik T2
CBh	RLDH	bity 8 – 15 ⎫ Słowo ładowane
CAh	RLDL	bity 0 – 7 ⎭ do licznika T2
98h	SCON	Rejestr sterujący portem szeregowym
99h	SBUF	Bufor portu szeregowego
87h	PCON	Rejestr sterujący zasilania

W pamięci użytkowej komórki o adresach 0...7, 8...15, 16...23 i 24...31 tworzą cztery zbiory uniwersalnych rejestrów roboczych. Każdy z rejestrów oznacza się symbolami R0...R7. W danej chwili użytkownik ma możliwość dostępu (poprzez nazwy R0...R7) tylko do jednego „banku" (zbioru) rejestrów roboczych. Przełączanie zbiorów odbywa się poprzez odpowiednie ustawienie dwubitowego wskaźnika zwanego jako RS – z angielskiego „Register bank Swich". O szczegółach powiemy przy okazji omawiania znaczenia poszczególnych rejestrów specjalnych SFR.

Rejestry R0 i R1 z aktywnego banku pełnią rolę wskaźników danych do pośredniego adresowania wewnętrznej pamięci danych jak i zewnętrznej. W przypadku adresowania pamięci wewnętrznej można adresować cały obszar 8051 czyli adresy 0...7Fh. Sposoby adresowania pamięci przedstawimy przy okazji „pierwszych kroków w asemblerze".

Na rys. 3 górna część przestrzeni adresowej: 80h...FFh zajmują SFR. W tabeli 1 opisano symbole oraz nazwę każdego z nich. W tym miejscu warto zapamiętać iż rejestry specjalne stanowią niejako sprzętowy „pomost" komunikacyjny pomiędzy programistą a wszystkimi blokami funkcjonalnymi mikrokontrolera. Dla przykładu, aby „dobrać się" i odpowiednio ustawić wewnętrzny licznik T1, należy odpowiednio zmodyfikować zawartość rejestru TMOD – (rejestr trybu liczników T0 i T1) oraz TCON (rejestr sterujący licznikami oraz zgłaszaniem przerwań zewnętrznych INT0 i 1).

W przestrzeni adresowej SFR znajdują się także rejestry będące jednocześnie portami wejścia–wyjścia, tymi o których mówiliśmy w poprzednim odcinku artykułu. Dzięki temu możliwy jest łatwy i szybki dostęp do dowolnych bitów portu czyli fizycznie do jego wyprowadzeń. Zapis do odpowiedniego rejestru portu spowoduje pojawienie się kombinacji na końcówkach mikrokontrolera, odczyt rejestru pozwoli użytkownikowi na zbadanie poziomu logicznego na wybranej linii portu.

Jak widać z tabeli nie wszystkie 128 adresów z przestrzeni SFR jest wykorzystanych. „Puste" adresy nie nadają się do wykorzystania przez użytkownika. Nie jest to bynajmniej marnotrawienie cennych bajtów pamięci, lecz czysta przezorność projektantów rodziny 8051, którzy konstruując rozszerzone wersje poczciwej '51–ki wyposażają je w nowe dodatkowo bloki funkcjonalne, a w wolnych miejscach przestrzeni SFR umieszczane są dodatkowe rejestry sterujące ich pracą (wspomniane „pomosty").

I tak np. w mikrokontrolerze 8052 umieszczono dodatkowy licznik T2, do sterowania którego niezbędne stało się zaimplementowanie w strukturze SFR rejestrów T2CON, TH2, TL2, RLDH i RLDL – patrz tabela 1.

W tym miejscy widoczny jest geniusz architektury jednoukładowców z rodziny '51. Otóż producenci wytwarzając nowe mutacje tych procesorów, nie musza się martwić o kompatybilność programową, czy architekturę dostępu do poszczególnych bloków układu. W każdym przypadku dodatkowe rejestry specjalne sterujące ich pracą umieszczane są w tej samej przestrzeni SFR, w taki sam sposób dostępnej dla użytkownika. Czyli jeżeli np. któryś z producentów zechce umieścić w strukturze 8051 8–bitowy przetwornik analogowo – cyfrowy, to prawdopodobnie w wolnych miejscach obszaru SFR umieści dodatkowe rejestry: a) rejestr sterujący pracą przetwornika, oraz b) rejestr danych z przetwornika, prawda że proste, no przynajmniej z naszego punktu widzenia.

Cd. na str. 46

Pierwsze kroki w cyfrówce

część 6

W dwóch poprzednich odcinkach prześledziliśmy zaszłości ciągnące się od czasów powstania pierwszych kostek rodziny TTL serii standardowej. Wiesz już, że układy TTL stały się niekwestionowanym standardem – z czasem powstało wiele rodzin pokrewnych, które (z pewnymi wyjątkami) mają taki sam układ wyprowadzeń i spełniają te same funkcje, a różnią się przede wszystkim poborem prądu, szybkością i właściwościami wejść i wyjść.

Omówiliśmy sprawę układów CMOS. Wiesz już, że w wielkiej grupie TTL pojawiły się rodziny wykonane w technologii CMOS – są to rodziny przede wszystkim rodziny 74HC i 74HCT.

Obecnie na rynku spotyka się wiele rodzin, o wyprowadzeniach zgodnych ze standardem TTL. Generalnie, jeśli w oznaczeniu występuje literka S (np. 74LS, 74AS, 74FAST), mamy do czynienia z układami z tranzystorami bipolarnymi ze złączem Schottky'ego. Literka A pochodzi od Advanced – zaawansowany i wskazuje na nowszą, czy też ulepszoną wersję. Literka C wskazuje na technologię CMOS (np. 74C, 74HC(T), 74AC(T), 74FACT). Litery LV – Low Voltage, albo też sama literka L, wskazują na kostki przeznaczone do zasilania napięciami niższymi niż 5V.

Poszczególne firmy produkcyjne reklamują swoje własne rodziny, więc w literaturze można spotkać jeszcze kilka innych określeń, które trudno byłoby zidentyfikować na podstawie literek oznaczenia (np. ABT) – wtedy trzeba sięgnąć do katalogu. Najczęściej najnowsze rodziny nie są interesujące dla amatorów, ponieważ bywa, że kostki produkowane są wyłącznie w maleńkich obudowach do montażu powierzchniowego; w przypadku najszybszych kostek inny bywa też układ wyprowadzeń – spowodowane to jest przede wszystkim innym umieszczeniem końcówek zasilania.

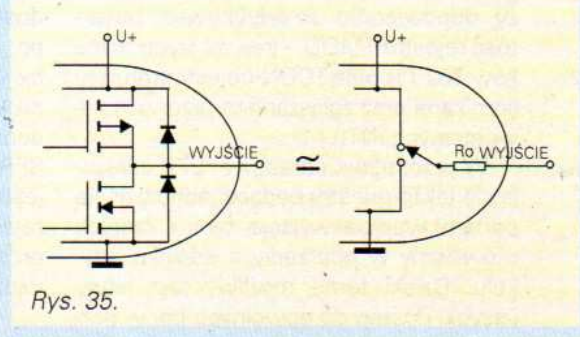
Uważaj teraz!

Jeśli będziesz projektował układ logiczny z kostkami standardu 74, powinieneś użyć układów rodziny 74HC. Są to kostki CMOS, a więc w spoczynku zupełnie nie pobierają prądu. Możesz też wykorzystać kostki 74HCT lub ostatecznie bipolarne 74LS. Starszych typów (74, 74L, 74H, 74S, 74C) już się nigdzie nie stosuje. Szybsze układy z rodzin 74F, 74AC, 74ACT wykorzystywane są tylko sporadycznie, gdy sygnały przetwarzane mają częstotliwość większą niż 20...30MHz. Tych szybkich układów nie należy stosować bez wyraźnej konieczności, ponieważ duża szybkość może spowodować nieprzewidziane kłopoty (jest to związane z powstawaniem zakłóceń w przewodach i ścieżkach zasilających podczas przełączania).

Pamiętaj, że kostki 74HC i 74HCT o tych samych numerach mogą być wzajemnie zamieniane, i to nie tylko między sobą, ale też z kostkami bipolarnych rodzin 74, 74LS, 74ALS. Powiem więcej: właśnie kostki rodzin 74HC i 74HCT wypierają, a w zasadzie już wyparły, bipolarne kostki z rodziny 74LS (nie mówiąc już o 74, 74L, 74H).

Generalnie w jednym układzie, w razie konieczności mogą ze sobą współpracować kostki różnych rodzin, zwłaszcza 74HC, 74HCT i 74LS. W przypadku konieczności użycia kostek 74, 74F, 74H czy 74S, powinieneś przeliczyć, czy wydajność współpracujących wyjść jest wystarczająca do wysterowania wejść współpracujących kostek.

Dowiedziałeś się także o zupełnie innym standardzie – rodzinie CMOS4000. W przeciwieństwie do układów 74HC, 74HCT (oraz wszystkich innych rodzin tego standardu, zasilanych napięciami nie większymi niż 6V) kostki rodziny CMOS4000 mają szeroki zakres napięć zasilania (3...18V). Wszystkie kostki wykonane w technologii CMOS w spoczynku nie pobierają prądu, także ich wejścia nie pobierają prądu – prąd jest potrzebny tylko do przeładowania pojemności wejściowej, wynoszącej od 2,5...10pF (porównaj EdW 5/97 str. 67 rys. 33). Trzeba też pamiętać, iż na wszystkich wejściach umieszczono obwody zabezpieczające z diodami dołączonymi do szyn zasilania. Wydajność prądowa wyjść zależy od napięcia zasilającego. Można przyjąć w uproszczeniu, że wyjście układu CMOS to rezystor dołączany do dodatniej lub ujemnej szyny zasilania (zobacz **rysunek 35**). Wartość tego „rezystora" zależy od napięcia zasilającego – maleje ze wzrostem napięcia zasilania. Dla układów rodziny CMOS4000 rezystancja ta wynosi szacunkowo 1kΩ przy zasilaniu napięciem 5V i około 100Ω przy zasilaniu 15V. Trzeba jednak wiedzieć, że kostki różnych producentów mogą mieć te rezystancje różniące się kilkakrotnie. Układy 74HC(T) mają zdecydowanie mniejszą oporność wyjściową, wynoszącą kilkadziesiąt omów, i to przy napięciu zasilania wynoszącym 5V.



Rys. 35.

Współczesny elektronik-hobbysta stosuje w swoich konstrukcjach przede wszystkim kostki z rodziny CMOS4000, a znacznie rzadziej 74HC, 74HCT (nie wspominając o pozostałych rodzinach TTL, które stosowane są w nowych konstrukcjach bardzo rzadko lub wcale).

Dlatego w dalszych rozważaniach zajmiemy się głównie kostkami rodziny CMOS4000, a znacznie mniej uwagi poświęcimy rodzinie TTL.

W jednym z najbliższych numerów EdW znajdziesz to, na co tak niecierpliwie czekasz – układ wyprowadzeń najpopularniejszych kostek CMOS4000 i TTL.

A teraz przedstawię ci garść podstawowych i praktycznych sposobów wykorzystywania bramek i innych prostszych układów. Materiał ten nie obejmuje przerzutników, rejestrów, liczników, dekoderów – tymi układami zajmiemy się później. Podane materiały i propozycje układowe dotyczą układów CMOS (4000 oraz 74HC, 74HCT). Jeśli chciałbyś je wykorzystać z bramkami bipolarnymi (74, 74LS. 74ALS), musisz uwzględnić znaczne prądy wejściowe i zastosować rezystory o małej

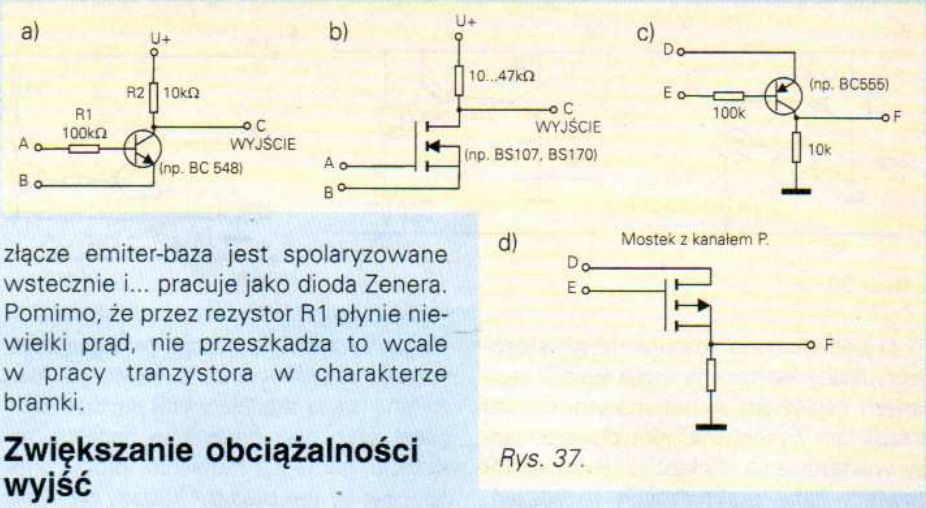
rezystancji, rzędu kilkuset omów do kilku kiloomów. Natomiast przy bramkach CMOS, których wejścia wcale nie pobierają prądu śmiało możesz stosować rezystancje rzędu 4,7kΩ do 10MΩ i kondensatory o dowolnej pojemności.

Nietypowe bramki

Na **rysunku 36** znajdziesz nietypowe, a często spotykane w praktyce sposoby realizacji bramek OR i AND. Zwróć uwagę na bardzo przydatny w praktyce „oszczędny" sposób podany na rysunkach d i f. Co prawda w takich układach traci się podstawową zaletę bramek CMOS – brak poboru prądu w spoczynku, ale w wielu wypadkach warto wykorzystać taki właśnie prosty sposób, zamiast stosować dodatkową kostkę z bramkami NAND lub NOR. Zresztą można zastosować rezystor o wartości 100kΩ i więcej (nawet do 1MΩ), a wtedy pobór prądu pozostanie niewielki.

Rysunek 37 przedstawia kolejny nietypowy „wynalazek": coś, co można nazwać bramką „prawie NAND". Tranzystor, zwykły lub lepiej polowy, może z powodzeniem pełnić, i często pełni, funkcję logiczną. Zauważ, że w układzie z rysunku 37a i 37b w punkcie C pojawi się stan niski tylko wtedy, gdy na wejściu A będzie stan wysoki, a na wejściu B stan niski. Analogicznie pracują „bramki" z rysunku 37c – 37d. Osobiście często stosuje takie rozwiązanie, zwłaszcza wtedy, gdy akurat brakuje mi jednej jedynej bramki i nie warto stosować całej kostki zawierającej cztery bramki.

Uważny Czytelnik zauważy, że tranzystory bipolarne pracują tu w nietypowych warunkach – przykładowo w układzie z rysunku 37a przy napięciu zasilającym większym niż 7V, przy stanie niskim na wejściu A i wysokim na wejściu B, złącze emiter-baza jest spolaryzowane wstecznie i... pracuje jako dioda Zenera. Pomimo, że przez rezystor R1 płynie niewielki prąd, nie przeszkadza to wcale w pracy tranzystora w charakterze bramki.



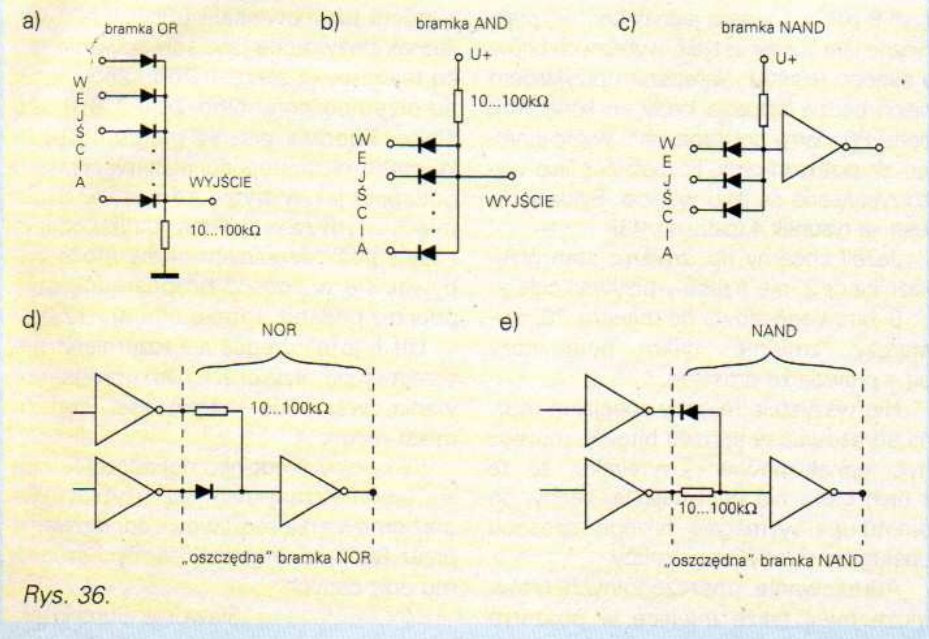
Rys. 37.

Zwiększanie obciążalności wyjść

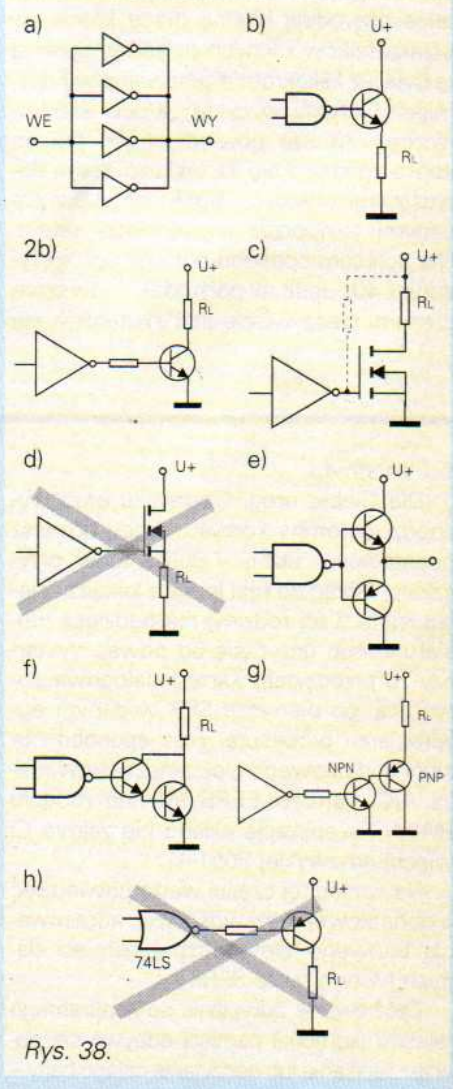
W wielu przypadkach wydajność wyjść układów CMOS4000 jest za mała dla istniejących potrzeb. Należy wziąć pod uwagę możliwość wykorzystania układów 4049 lub 4050, które mają większą wydajność prądową wyjścia, albo też układów 74HC. Ale zwykle stosujemy prostsze rozwiązanie: albo łączymy równolegle kilka inwerterów pochodzących z jednej kostki (**rys. 38a**), albo stosujemy tranzystor (**38a...c**), albo dwa tranzystory (**38e...g**). W przypadku współpracy bipolarnych kostek TTL z tranzystorami polowymi (rys. 38c) trzeba pamiętać, że w stanie wysokim, na wyjściu bramki panuje napięcie około 3,5...4V. Tymczasem tranzystory polowe większej mocy przy takim napięciu bramki zaczynają się dopiero otwierać. Dla pełnego otwarcia, należy albo zastosować tranzystory o niskim napięciu progowym, np. małej mocy – BS107, BS170, albo też tranzystory MOSFET dużej mocy zawierające w oznaczeniu literkę L, np. BUZ10L (ale są one trudniej osiągalne), albo trzeba zastosować rezystor podciągający, zaznaczony na rysunku 38c linią przerywaną.

Problem ten nie występuje zupełnie w układach CMOS4000 zasilanych napięciem 9...15V. Nie stosuje się tranzystorów MOSFET w układzie ze wspólnym drenem – dlatego rysunek 38d jest przekreślony. Podobnie układ z **rysunku 38h** nie może być stosowany z bramkami z tranzystorami bipolarnymi, a jedynie z kostkami CMOS.

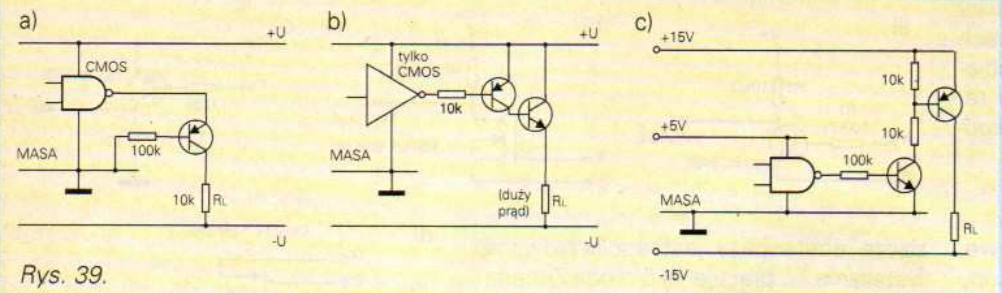
Układy z rysunków 38c, f, g pozwalają sterować dużymi prądami, nawet rzędu kilku amperów.



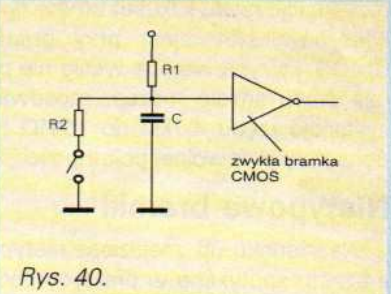
Rys. 36.



Rys. 38.



Rys. 39.



Rys. 40.

Niejednokrotnie zdarzyło mi się stosować układy logiczne w urządzeniach zasilanych napięciem symetrycznym. Często trzeba tam wykorzystać nietypowe sposoby wysterowania obciążenia. **Rysunek 39** zawiera kilka praktycznych rozwiązań. Układ z rysunku 39a będzie przydatny na przykład do wysterowania kluczy analogowych CMOS4066. Układ z rysunku 39b umożliwia sterowanie obciążeniem dużej mocy, ale zgodnie z rysunkiem 39h, może być stosowany tylko z bramkami wykonanymi technologią CMOS.

Współpraca ze stykami mechanicznymi

Wielu początkujących amatorów nie wie, że styki (przyciski, przełączniki, itp.) powodują powstawanie drgań. Drgania takie powodują błędną pracę liczników, przerzutników i innych układów. Sprawa ta była już kilkakrotnie omawiana w EdW, między innymi w cyklu „Klocki elektroniczne". Muszę powiedzieć, że nie do końca zgadzam się ze wskazówkami dotyczącymi likwidacji drgań zestyków podanymi tam przez angielskiego autora. Nie polecam sposobu pokazanego na **rysunku 40**. Jest to półśrodek – owszem czasami rzeczywiście jest skuteczny, ale mogą zdarzyć się sytuacje, że drgania nie zostaną zlikwidowane, a właściwie powstaną nowe drgania wynikające ze zbyt małej szybkości narastania napięcia na wejściu (jak ci już mówiłem, producenci zalecają, by ten czas był krótszy niż 1µs). Nie stosuj więc niepewnego sposobu z rysunku 40, natomiast na trwałe zaprzyjaźnij się z bramkami z wejściem Schmitta. Masz do dyspozycji kostki z sześcioma negatorami: CMOS40106 oraz 74HC(T)14 oraz czterema dwuwejściowymi bramkami NAND – CMOS4093 oraz 74HC(T)132. Bramka NAND „ze szmitem", czyli układ CMOS4093 ma taki sam układ wyprowadzeń, jak „zwykła" bramka NAND CMOS4011. Analogicznie, bramki 74HC00 i 74HC132 też są wzajemnie zamienne. (ale 4093 i 74HC132 mają inny rozkład wyprowadzeń)! Dlaczego masz kurczowo trzymać się „zwykłych NANDów", a nie zacząć stosować zawsze kostek 4093 (ewentualnie 74HC132)? Nie bój się bramek z wejściem Schmitta – nie grożą ci żadne niespodzianki. Nic nie stracisz, a zyskasz bardzo dużo. Umawiamy się więc, że wszędzie, gdzie to będzie choć trochę wskazane, zamiast kostek 4011 będziesz stosował 4093. Zgoda?

To samo dotyczy inwerterów. Być może znasz kostkę CMOS 4069 lub 7404 z rodziny TTL. Zawierają one po sześć inwerterów. Nie przyzwyczajaj się do wymienionych kostek. Ja kiedyś musiałem się przyzwyczaić do 4069, bo CEMI wypuściła tylko taką kostkę (MCY74069), a wręcz nieosiągalna była wersja z wejściem Schmitta – CMOS 40106. Dziś ceny wszystkich prostszych kostek są porównywalne, więc nie zawracaj sobie głowy układem 4069, natomiast przyjmij jako zasadę stosowanie inwerterów 40106. Tam gdzie będziesz potrzebował większej wydajności prądowej wyjść, a napięcie zasilające nie przekroczy 6V, używaj kostki 74HC14 (lub 74HCT14). Ściśle rzecz biorąc, dostępna jest także kostka CMOS 4584, również zawierająca sześć inwerterów z wejściem Schmitta. Kostka ta ma mniejszą histerezę, niż układ 40106. Ja ze względu na większą histerezę, stosuję wyłącznie kostki CMOS40106, rzadko 74HC14.

Wszystkie wymienione inwertery (CMOS: 4069, 40106 i 4584 oraz 74HC04, 74HC14) mają identyczny układ wyprowadzeń.

Piotr Górecki

Cd. ze str. 43

Dla Ciebie drogi Czytelniku stąd wychodzi ogromna korzyść. Jeżeli poznasz podstawowy układ – 8051, to w przyszłości biorąc do ręki jedną z kilkudziesięciu mutacji tej rodziny, nie będziesz musiał niczego uczyć się od nowa, wystarczy że przeczytasz kartę katalogowa dotyczącą: po pierwsze SFR w danym egzemplarzu procesora, oraz sposobu obsługi dodatkowego bloku (np. przetwornika A/C, pamięci EEPROM, lub modułu PWM) , a aplikacja układu nie zajmie Ci więcej niż zwykłej 8051–ki.

Na koniec tej części warto powiedzieć o dodatkowej możliwości tzw. adresowania bitowego wewnętrznej pamięci danych (w tym także SFR).

Otóż zwykle odwołania do konkretnego rejestru (komórki) pamięci odbywa się poprzez zapisanie lub odczytanie całego bajty – czyli 8 bitów. Czasem jednak bardziej praktyczne jest zbadanie tylko wybranych bitów z danego rejestru. Najlepszym przykładem niech będzie sytuacja kiedy do końcówek portu P0 mamy dołączonych 5 wyjść sterujących przekaźnikami, pozostałe 3 linie wykorzystywane są jako wejścia. Sytuację tę lustruje **rysunek 4** (patrz str. 43).

Jeżeli chcemy np. zmienić stan przekaźnika nr 2, nie trzeba wpisywać całego 8–bitowego słowa do rejestru P0, wystarczy zmienić tylko pojedynczy bit – prawda że prostsze.

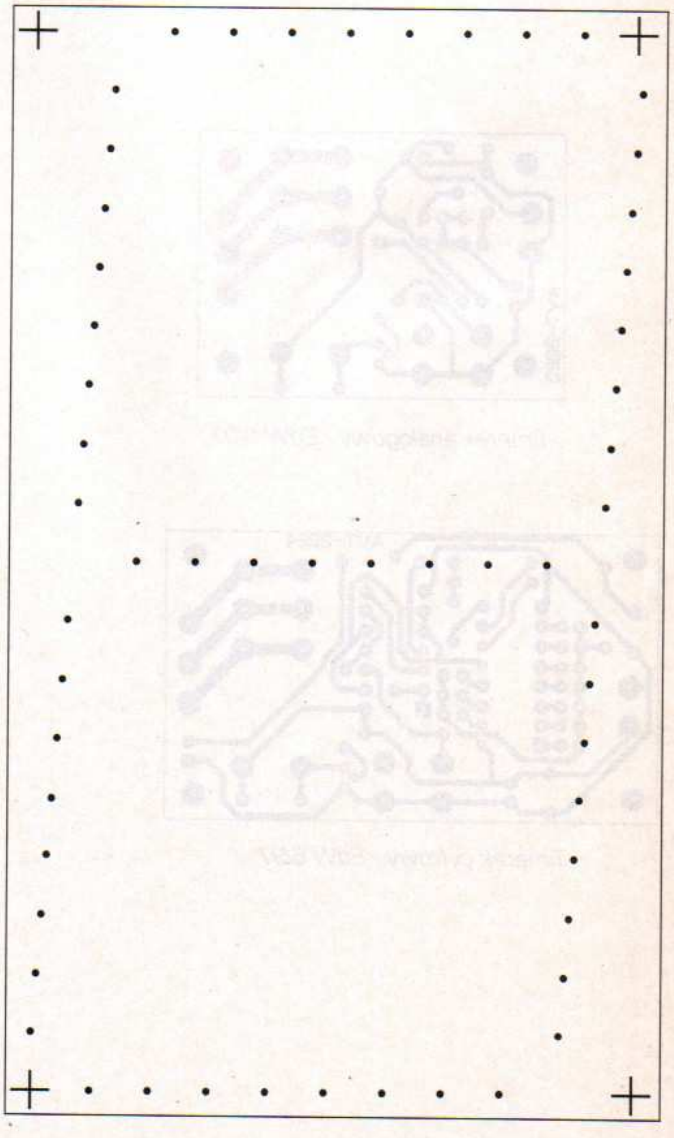
Nie wszystkie rejestry specjalne można adresować w sposób bitowy, możesz być jednak pewien Czytelniku, że te z nich które nie posiadają tej cechy, po prostu nie wymagają takiego sposobu obsługi ze strony programisty.

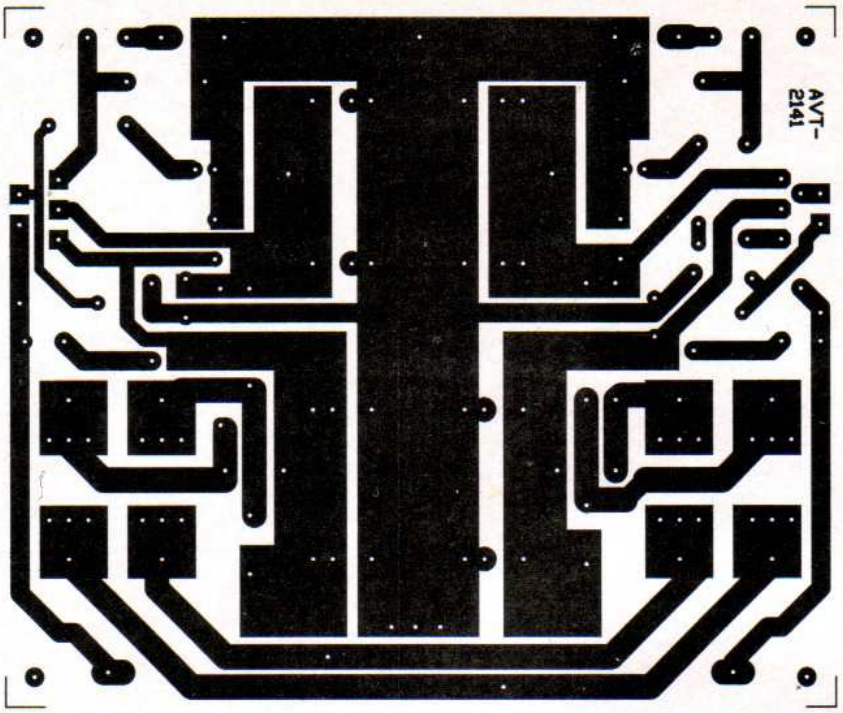
Adresowanie poszczególnych bitów może mieć także miejsce w obszarze pamięci użytkownika : 00h...7Fh. Tutaj jednak dozwolone jest adresowanie tylko rejestrów z zakresu 20h...2Fh – czyli po przemnożeniu: (2Fh–20h) * 8 = 128 bitów. Podczas pisania programu użytkownik ma dostęp do nich wszystkich podobnie jak w trybie adresowania pamięci, z tym ze w tym przypadku odczyt i zapis poszczególnych bitów może odbywać się w sposób bezpośredni, czyli poprzez podanie adresu bitu (0...127).

Uff !, jeżeli czegoś nie rozumiesz, nie przejmuj się przy okazji nauki programowania, wszystkie wątpliwości natychmiast znikną.

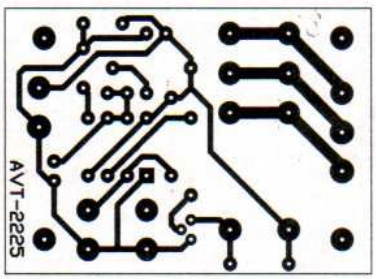
W kolejnym odcinku dokończenie opisu wewnętrznej pamięci użytkownika oraz omówienie możliwości adresowania przez 8051 zewnętrznej pamięci programu oraz danych.

Sławomir Surowiński

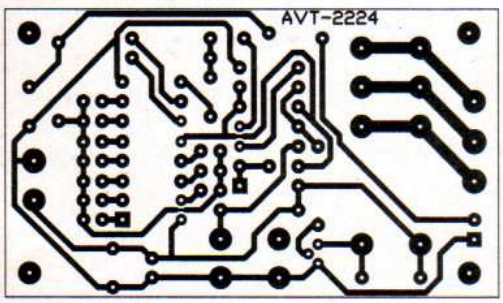




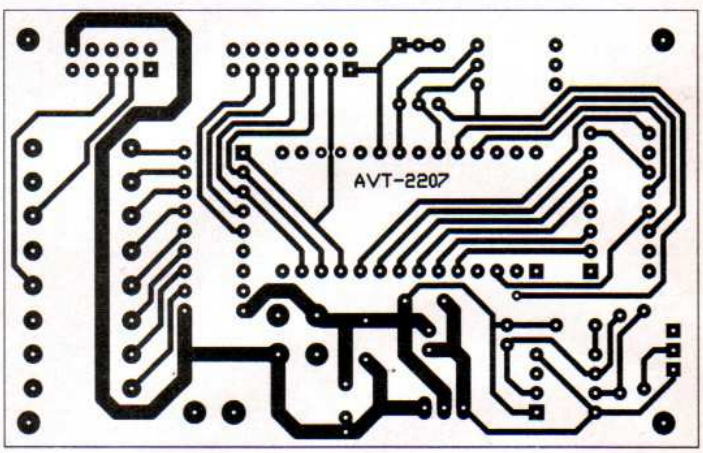
Wzmacniacz mocy z TDA2030...2051 - EdW 6/97



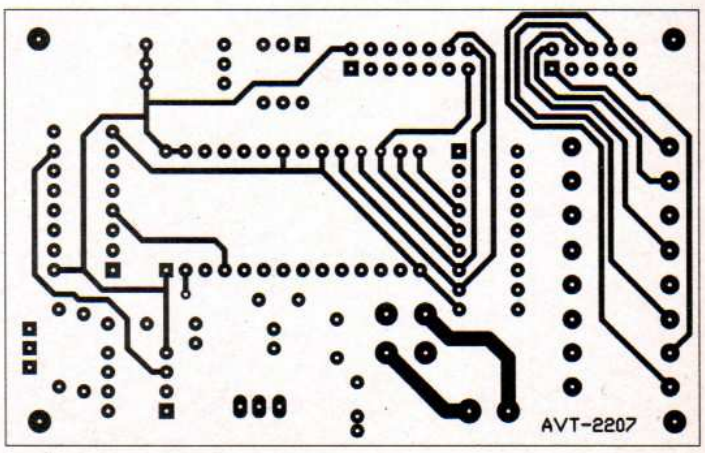
Timerek analogowy - EdW 6/97



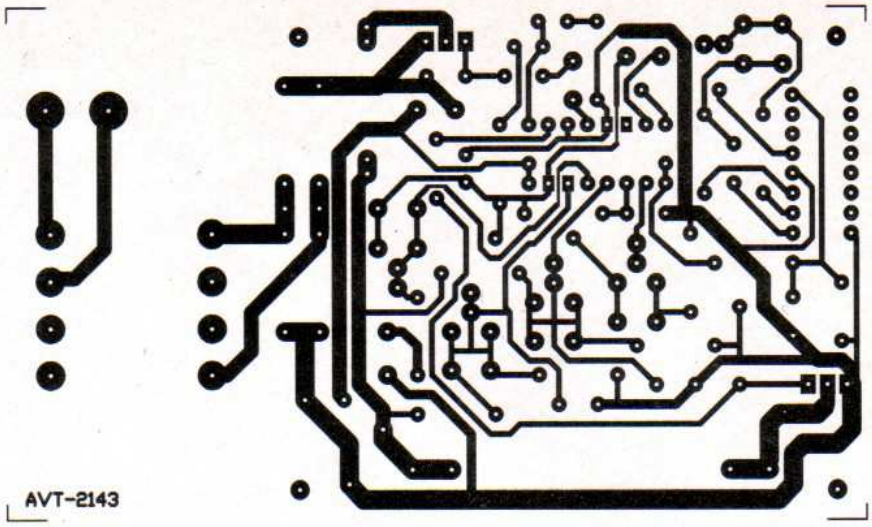
Timerek cyfrowy - EdW 6/97



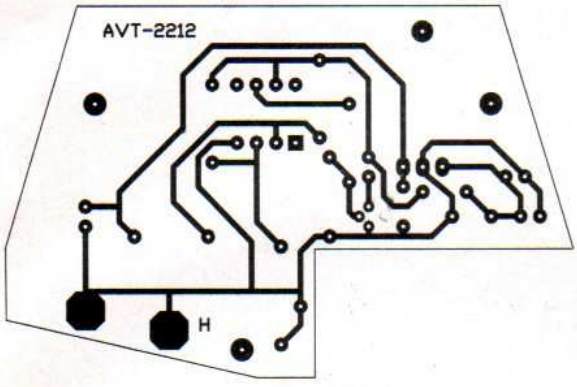
Sterownik węża świetlnego (strona ścieżek) - EdW 6/97



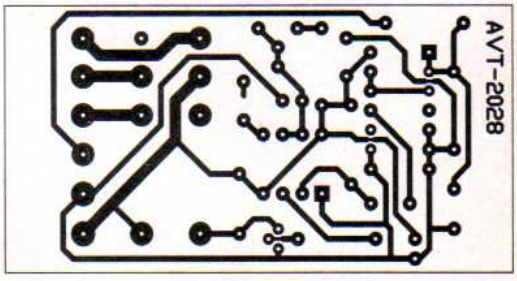
Sterownik węża świetlnego (strona elementów) - EdW 6/97



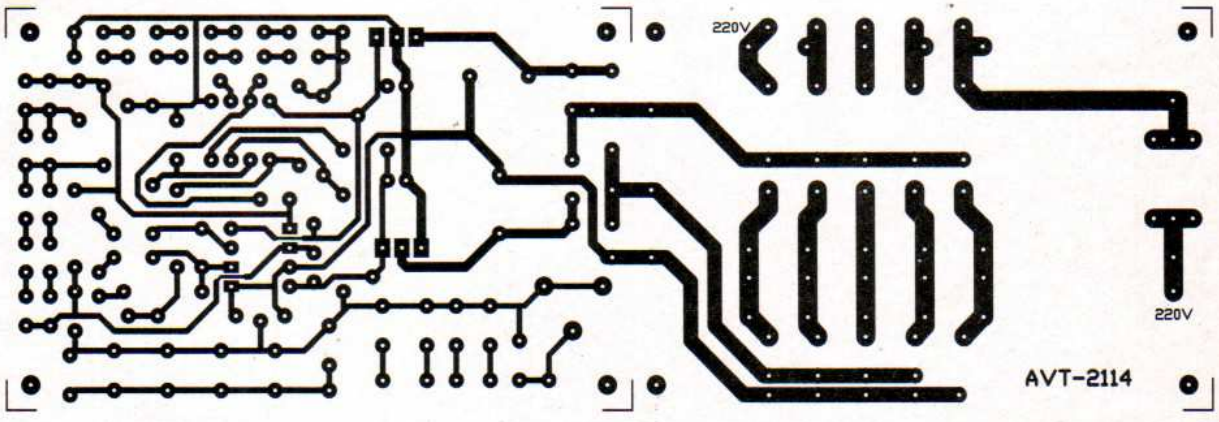
Ładowarka akumulatorów - EdW 6/97



Detektor ulatniania się gazu - EdW 6/97

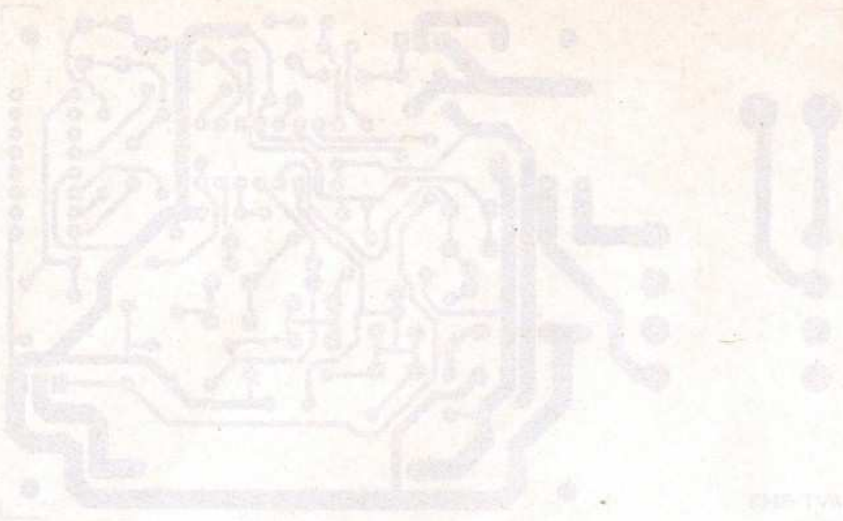


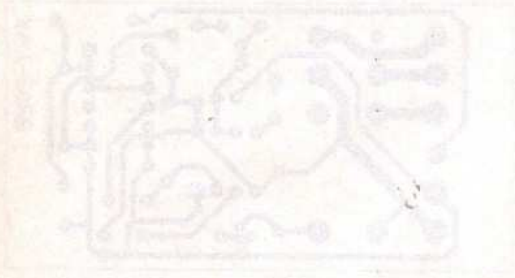
Sterownik wycieraczek samochodowych - EdW 6/97

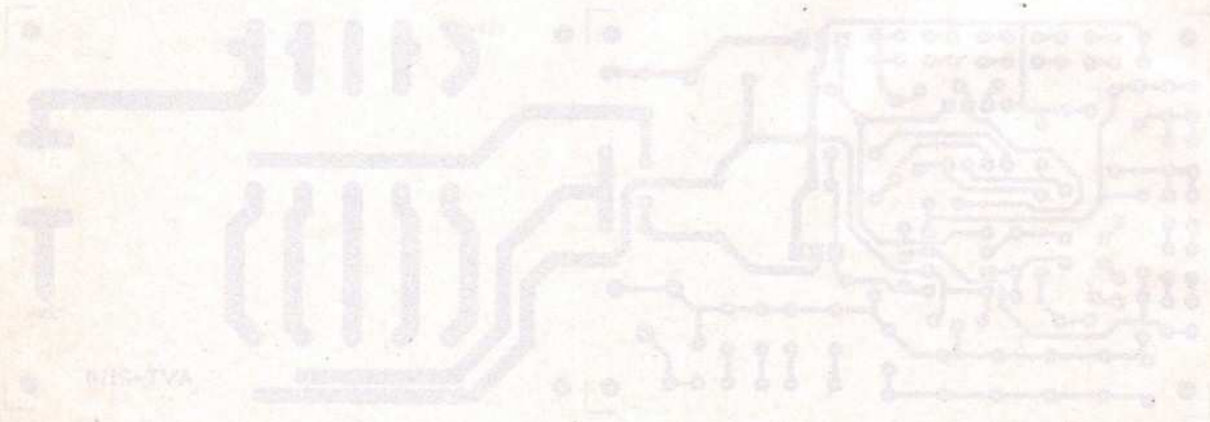


Generator funkcji - EdW 5,6/97

Wszystkie płytki - widok od strony ścieżek







Do czego to służy?

Poniższy artykuł opisuje prosty sposób wykonania małej chłodziarki z użyciem arcyciekawego i owianego mgłą tajemniczości elementu - modułu Peltiera. Przedstawione podstawowe informacje umożliwią wykorzystanie modułów Peltiera do wielu ciekawych celów. W następnym numerze EdW moduły Peltiera zostaną przystępnie i wyczerpująco opisane w dziale Klub Konstruktorów, a firma SEMICON udostępni Czytelnikom EdW kilka takich modułów.

Ogólnie rzecz biorąc, moduły Peltiera stosowane są do budowy urządzeń chłodniczych małej mocy. Na fotografii wstępnej pokazano chłodziarkę (do piwa) zbudowaną z użyciem takiego modułu.

Zastosowanie modułów Peltiera pozwala zbudować wiele ciekawych urządzeń, na przykład tak zwaną komorę klimatyczną, służącą do badania wpływu temperatury na urządzenia elektroniczne, turystycznej chłodziarki (chłodziarki takie dostępne są w handlu jako tak zwane chłodziarki samochodowe), czy kalibratora utrzymującego dokładnie temperaturę 0°C, służącego do sprawdzania i kalibrowania termometrów.

Jak to działa?

Sercem chłodziarki jest moduł Peltiera, zwany też ogniwem lub elementem Peltiera.

Moduł Peltiera to zespół dwóch płytek ceramicznych, pomiędzy którymi umieszczono kilkadziesiąt lub kilkaset "słupków". Fotografia takiego modułu zamieszczona jest niżej.

Osoby dociekliwe znajdą szczegółowy opis i zasadę działania elementów Peltiera w następnym numerze EdW. Ale do praktycznego wykorzystania modułu naprawdę wystarczy tylko kilka podstawowych informacji - wszystkie podane są w niniejszym artykule.

Moduły TM-127-1,4-6,0 o wymiarach 40 x 40 x 3,51mm, dostępne w firmie SEMICON oraz w sieci handlowej AVT, przystosowane są do pracy przy napięciu 2...15V. Rezystancja wynosi około 2Ω, a maksymalny prąd pracy sięga 6A. Moduł musi być zasilany dobrze filtrowanym napięciem - niekoniecznie stabilizowanym, ale filtrowanym - bez tętnień (tętnienia nie powinny być większe niż kilkaset miliwoltów).

Ogniwo Peltiera.

Przy przepływie prądu jedna strona modułu jest chłodzona - pochłania ciepło. Na drugiej stronie modułu wydziela się zarówno to pochłonięte ciepło, jak też ciepło wynikające ze strat wskutek przepływu prądu przez rezystancję modułu (P=U·I). Ilustruje to **rysunek 1a**.

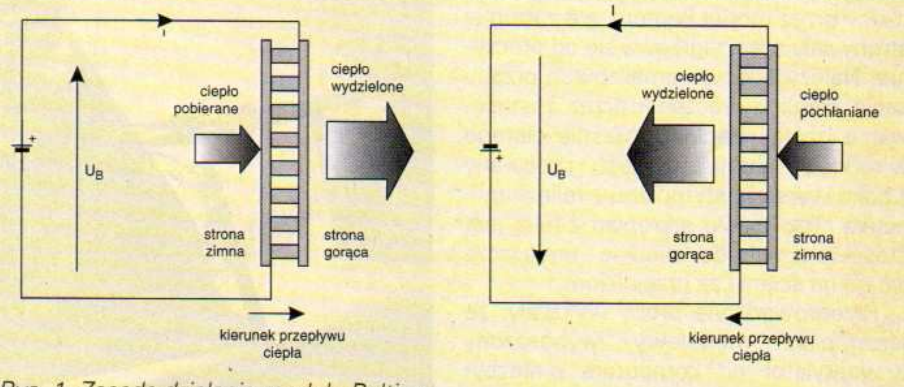
Przy zmianie kierunku prądu, transport ciepła następuje w drugą stronę - dotychczasowa strona zimna staje się stroną gorącą i na odwrót - ilustruje to **rysunek 1b**.

Element Peltiera może więc wytworzyć różnicę temperatur między swoimi dwiema stronami.

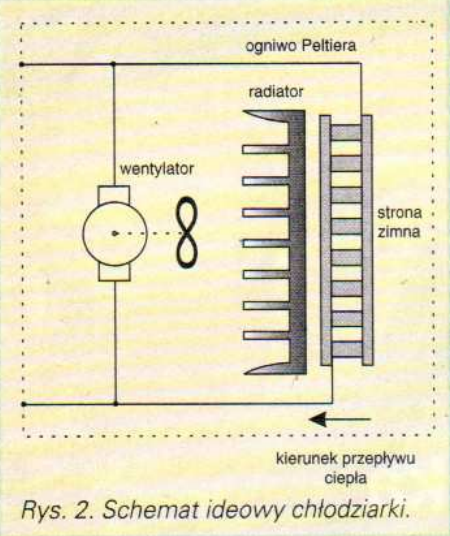
Czym większy prąd przepływający przez moduł, tym większy transport ciepła (i można osiągnąć większą różnicę temperatur). Maksymalną możliwą do uzyskania różnicą temperatur obu stron modułu jest 60...70°C. Ale ze wzrostem prądu jednocześnie znacznie rośnie ilość ciepła wydzielanego na stronie gorącej. Oczywiście powoduje to wzrost temperatury tej strony.

Nie wdając się w szczegóły można powiedzieć, że czym wyższa temperatura strony gorącej, tym mniejsze możliwości chłodzące strony zimnej, bo maksymalna możliwa do uzyskania różnica temperatur wynosi (tylko) 60...70°C.

A teraz sprawa najważniejsza: dla uzyskania sensownego efektu chłodzącego należy skutecznie odbierać ciepło ze strony gorącej. Jeśli radiator zastosowany na stronie gorącej będzie bardzo dobry - na przykład chłodzony zimną wodą o temperaturze 10...12°C, wtedy po stronie zimnej można uzyskać w sposób ciągły temperaturę znacznie poniżej 0°C. Z kolei jeśli ten radiator będzie mało efektywny, temperatura gorącej strony modułu będzie wysoka, sięgająca +100°C i efekt chłodzenia wcale nie wystąpi! Mało tego, po przekroczeniu temperatury +136°C wewnętrzne połączenia lutowane modułu mogą się rozlutować, i moduł ulegnie uszkodzeniu.



Rys. 1. Zasada działania modułu Peltiera.



Rys. 2. Schemat ideowy chłodziarki.

Jak z tego widać, kluczem do sukcesu jest zastosowanie dobrego radiatora na stronie gorącej.

Montaż i uruchomienie

Schemat ideowy chłodziarki pokazano na **rysunku 2**. Nie wymaga on komentarza.

Układ zasilany jest z akumulatora samochodowego 12V lub odpowiedniego zasilacza.

W modelu na stronie zimnej modułu Peltiera (na rysunku - prawa strona, w modelu - górna) umieszczony jest półlitrowy aluminiowy garnuszek.

Jak wspomniano, o skuteczności chłodzenia decyduje temperatura strony gorącej, a więc w sumie właściwości radiatora. Należy zastosować jak najskuteczniejszy radiator. Najlepiej, gdyby to był radiator z chłodzeniem wodnym. Ponieważ wykonanie i użytkowanie takiego radiatora jest kłopotliwe, można wykorzystać jak największy radiator z chłodzeniem powietrznym, wymuszonym za pomocą wentylatora.

Zastosowany wentylator powinien naprawdę mocno dmuchać powietrze na radiator - od wydajności wentylatora i szybkości przepływu powietrza radykalnie zależy ostateczny efekt chłodzenia.

Drugą ważną sprawą praktyczną jest izolacja cieplna obiektu chłodzonego. Przecież obiekt jest z jednej strony chłodzony przez moduł Peltiera, ale z drugiej strony cały czas nagrzewa się od otoczenia. Należy więc minimalizować przenikanie ciepła z otoczenia przez zastosowanie izolacji cieplnej. Właśnie dlatego w modelu garnuszek jest izolowany z boku warstwą styropianu z folią aluminiową. Taki cienki styropian z folią jest stosowany w budownictwie - umieszcza się go na ścianie za grzejnikiem.

Przeprowadzone próby wykazały, że egzemplarz modelowy wyposażony w wentylator od komputera o niezbyt mocnym ciągu, może schłodzić 0,5 litra wody do temperatury około +12°C w ciągu mniej więcej pół do jednej godziny. Jak widać, jest to wynik nie należący do rewelacyjnych, ale uzasadniający wykorzystanie urządzenia do schłodzenia na przykład puszki piwa.

Przy ewentualnych próbach z radiatorem chłodzonym powietrzem należy rozważyć możliwość włączenia w szereg z modułem Peltiera rezystora 0,22...2Ω i odpowiedniej mocy. Takie zmniejszenie prądu może, wbrew pozorom, polepszyć skuteczność chłodzenia, ponieważ zmniejszy się ilość ciepła wydzielanego na stronie gorącej.

Uwaga! Ze względu na specyficzne właściwości modułu Peltiera, do jego zasilania konieczne jest dobrze filtrowane napięcie stałe. W związku z tym, do regulacji prądu trzeba użyć rezystora lub stabilizatora liniowego, a nie wolno używać żadnych układów regulacyjnych dających na obciążeniu przebieg impulsowy (takie impulsowe regulatory stosowane są w samochodach do zmniejszania jasności świecenia żarówek).

Uwagi końcowe

Z praktyki wiadomo, że taka chłodziarka będzie zasilana z akumulatora 12V i wykorzystywana w terenie - na przykład na pikniku nad wodą. W domu do chłodzenia piwa wykorzystamy lodówkę.

Inną dziedziną zastosowań będą najróżniejsze układy eksperymentalne, w tym małe komory termiczne, czy klimatyczne.

Przy budowie jakiegokolwiek urządzenia z modułem Peltiera należy zwracać jak największą uwagę na skuteczność chłodzenia strony gorącej oraz minimalizację nagrzewania strony zimnej od otoczenia. Należy w tym miejscu przestrzec wszystkich zainteresowanych, że zbagatelizowanie tych kwestii przyniesie rozczarowanie i efekt będzie niewspółmierny do kosztów, albo wręcz żaden.

Radykalną poprawę skuteczności uzyskuje się przy zastosowaniu radiatora chłodzonego bieżącą zimną wodą. Warto się zastanowić, czy nie byłoby dobrym rozwiązaniem wykonanie chłodziarki tak, by po odłączeniu wentylatora można było zanurzyć radiator w wodzie (jeziora)?

Próby przeprowadzone w domu wykazały, że przy chłodzeniu radiatora wodą z kranu (o temperaturze około +17°C) schłodzenie w garnuszku pół litra wody od temperatury +26°C do +10°C następowało w ciągu niecałych 20 minut, a uzyskana minimalna temperatura wody wyniosła po godzinie +2°C.

Przeszkodą w dalszym obniżaniu temperatury było tworzenie się na dnie garnuszka warstwy lodu, który jak wiadomo niezbyt dobrze przewodzi ciepło (zobacz fotografia obok).

Trzeba przyznać, że skuteczność urządzenia przy chłodzeniu radiatora powietrzem nie jest zachwycająca, a w przypadku słabego wentylatora - wręcz żadna. Natomiast przy chłodzeniu wodnym i dobrej izolacji obiektu chłodzonego wyniki są bardzo dobre, wręcz rewelacyjne i zachęcają do prób, eksperymentów i praktycznego wykorzystania tego atrakcyjnego i mało znanego elementu.

Dodatkowe informacje o modułach Peltiera ukażą się w Klubie Konstruktorów za miesiąc. Ponieważ w ramach Klubu zostanie bezpłatnie rozdanych tylko kilka takich elementów, wiele osób zechce zakupić je już teraz.

Moduły typu TM-127-1,4-6,0 można zakupić w sklepie GA Elektronik - Wolumen, pawilon 70a, oraz w sieci handlowej AVT (także wysyłkowo).

Zbigniew Orłowski

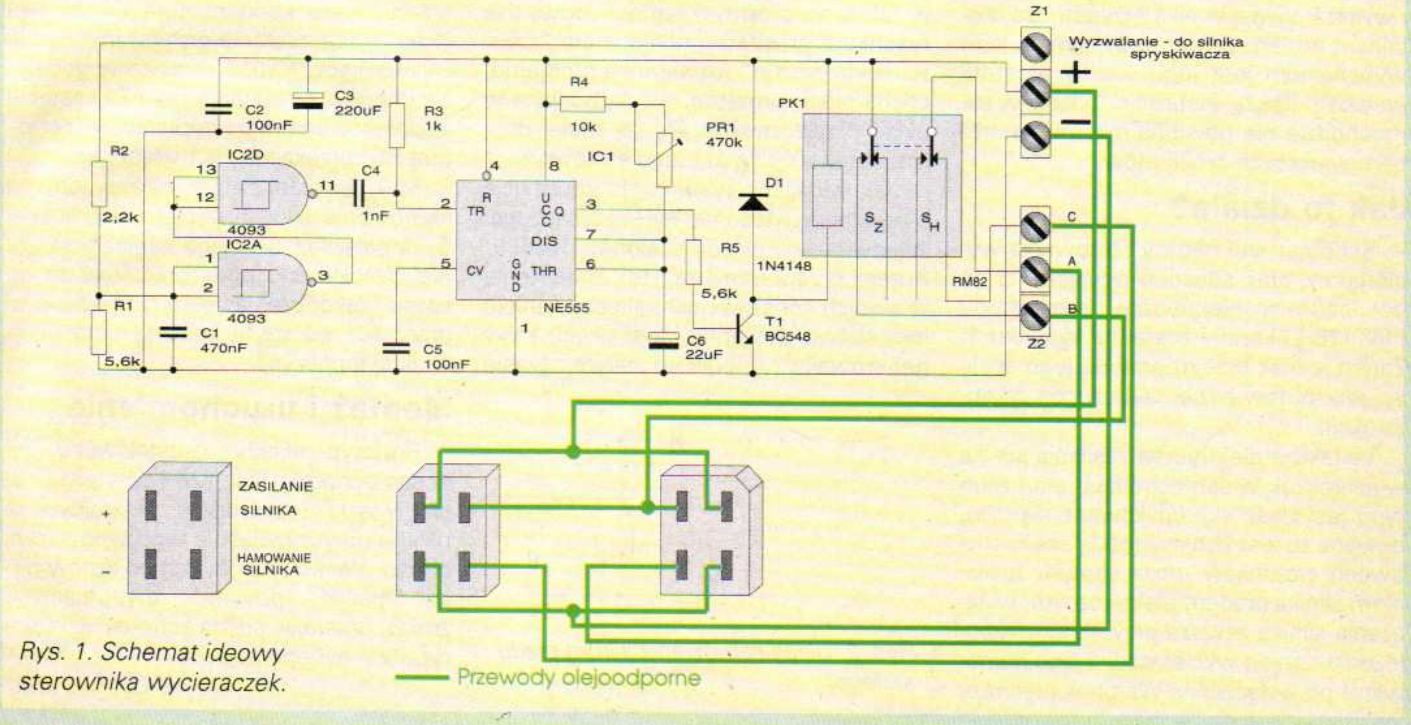
Próby z chłodzeniem wodnym.

Sterownik wycieraczek samochodowych

Do czego to służy?

Przez wiele czasu temat elektroniki motoryzacyjnej był traktowany z pewnym lekceważeniem, ale obecnie w AVT przygotowana zostaje cała seria układów mogących znaleźć zastosowanie w samochodach i innych pojazdach drogowych. Jednakże autor pragnie zaznaczyć, że wszystkie układy, jakie skonstruować mogą amatorzy, przeznaczone są w zasadzie do samochodów przestarzałych, produkowanych w Polsce. Grzebanie w instalacji elektrycznej nowoczesnego samochodu nie ma w zasadzie większego sensu: niewiele tam można ulepszyć, a sporo można popsuć! Natomiast w samochodach klasy Fiat 126, FSO1500 czy Polonez ulepszyć można praktycznie wszystko i właśnie dla właścicieli tych aut przeznaczona jest opisana niżej konstrukcja.

Z pewnością po przeczytaniu tytułu tego artykułu wielu Czytelników ogarnęło przerażenie. W literaturze dla hobbystów elektroników opisano już przecież 1247 układów sterowników wycieraczek (kto nie wierzy, niech sam policzy) i wszystkie te układy były praktycznie identyczne. Czy zatem autor ma zamiar zamęczać czytelników kolejnym opisem urządzenia zmieniającego szybkość lub częstotliwość ruchów ramion wyciera-



Rys. 1. Schemat ideowy sterownika wycieraczek.

czek? Nie, nic z tych rzeczy, proponowany układ jest wprawdzie sterownikiem wycieraczek, ale działa na zupełnie innej zasadzie i spełnia zupełnie inną funkcję.

Każdy kierowca wie z pewnością, że nie tylko wycieraczki szyby przedniej, ale i spryskiwacz mają decydujące znaczenie dla zapewnienia dobrej widoczności w każdych warunkach atmosferycznych i tym samym bezpieczeństwa jazdy. Każdy, kto jechał zabłoconą drogą i komu skończył się płyn w zbiorniczku spryskiwacza wie z pewnością, jak ważne jest to urządzenie. Tymczasem korzystanie ze spryskiwacza przedniej szyby najczęściej jest dość niewygodne. W momencie, kiedy mijający nas samochód ozdobił nam szybę solidną porcją błota musimy wykonać kolejno aż trzy czynności:

1. Nacisnąć na dźwigienkę spryskiwacza.
2. Włączyć wycieraczki
3. Po wytarciu szyby do sucha wyłączyć wycieraczki.

Wszystko to musimy wykonać w warunkach ograniczonej widoczności, kiedy to cała uwaga kierowcy powinna być skierowana na obserwację drogi.

Proponowane urządzenie ma za zadanie zautomatyzowanie wymienionych czynności. Jedyne co kierowca musi wykonać, to polanie szyby wodą. Wycieraczki włączą się już same i po wytarciu szyby także same się wyłączą. Czas pracy wycieraczek możemy w szerokim zakresie regulować, zrezygnowano natomiast z stosowania czujnika wilgoci umieszczonego na szybie. Taki układ byłby z pewnością zbyt zawodny i pełniłby rolę tylko "ozdobniczka", ponieważ praktyka wykazała, że czas pracy wycieraczek można ustawić na stałe.

Układ sterownika wycieraczek został przetestowany w samochodzie autora i wykazał swoją wielką przydatność. Kolejnym atutem przemawiającym za jego wykonaniem jest jego wielka prostota i taniość. Także instalacja układu w samochodzie nie powinna nikomu nastręczyć większych problemów.

Jak to działa?

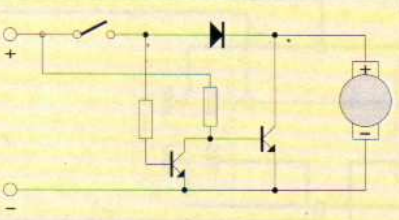
Schemat elektryczny sterownika wycieraczek oraz sposobu podłączenia go do instalacji elektrycznej samochodu FIAT126 pokazany został na **rysunku 1**. Zanim jednak przejdziemy do jego analizy, warto dowiedzieć się czegoś o konstrukcji.

Instalacja elektryczna zasilania silnika wycieraczek w samochodach starszego typu jest dość skomplikowana. Spowodowane to jest koniecznością spełnienia dwóch warunków, poza samym zasilaniem silnika prądem elektrycznym: wyłączenia silnika zawsze przy skrajnym położeniu ramion wycieraczek i jego hamowania po wyłączeniu. Warunek pierwszy jest oczywisty, gdyby nie stosowano układu parkującego wycieraczki zawsze w tej samej pozycji, to kierowca zmuszony byłby uważnie obserwować ich ruch i wyłączać je w ściśle określonym momencie, co w warunkach ruchu drogowego jest nie do przyjęcia. Mniej oczywisty jest powód, dla jakiego musimy stosować hamowanie silnika. Popatrzmy zatem na **rysunek 3**, na którym pokazano w uproszony sposób schemat samochodowej instalacji zasilania wycieraczek. Jak widać, styk oznaczony umownie jako S3 przerywa dopływ prądu do silnika tylko w jednym momencie: w skrajnym położeniu ramion wycieraczek. Gdyby silnik nie został w tym momencie zahamowany, to obracałby się dalej rozpędem, styk S3 zostałby powtórnie zwarty i wycieraczki w ogóle by się nie zatrzymały! Tak więc hamowanie silnika realizowane jest przez jego zwarcie do masy w obwodzie S3 - S1A. Rysunek 3 pokazuje właśnie taki stan, kiedy silnik nie pracuje i jest został uprzednio zahamowany. Jeżeli teraz kierowca naciśnie na dźwigienkę włącznika wycieraczek (styki S1A i S1B) to obwód hamowania silnika zostanie rozwarty, a silnik zostanie zasilony za pośrednictwem styku S1B. Kierowca może w dowolnym momencie puścić dźwigienkę włącznika: zasilanie silnika zostanie podtrzymane aż do osiągnięcia położenia krańcowego wycieraczek i zmiany stanu styku S3.

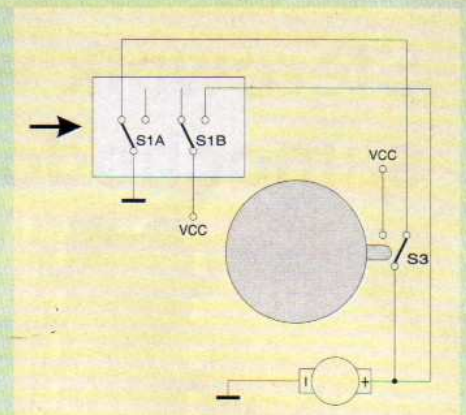
Nasz układ dubluje po prostu włącznik wycieraczek i jest włączony w obwód instalacji samochodu zgodnie z rys. 1.

A tak na marginesie, być może niektórzy Koledzy mieli także problem z szybkim zatrzymywaniem silnika prądu stałego? Sprawę można załatwić znacznie prościej, niż czyni to konserwatywny w założeniu przemysł samochodowy. Na **rysunku 2** przedstawione zostało "czysto elektroniczne" rozwiązanie problemu, chyba nieco prostsze, niż rozbudowany układ przełączników. Po tej małej dygresji wracajmy do naszego sterownika.

Jak widać na rysunku 1, informacja o prostocie układu nie była przesadzona: zaledwie dwa układy scalone... NE555! Autor przeprasza za tę monotonię w swoich konstrukcjach, ale czy istnieje inny, łatwo dostępny i tani układ, który generowałby impuls o stałym czasie



Rys. 2. Układ hamowania silnika prądu stałego.



Rys. 3. Uproszczony schemat obwodu sterowania silnika wycieraczek.

trwania, niezależnym od zmieniającego się napięcia i temperatury? IC1 - NE555 pracuję tu w typowej dla siebie aplikacji generatora monostabilnego. O czasie trwania generowanego impulsu decyduje pojemność kondensatora C6 i połączone szeregowo rezystancje R4 i PR1. Nieco rozbudowany jest układ wyzwalania tego układu. W momencie włączenia silnika spryskiwacza na wejście wyzwalania układu podane zostaje dodatnie napięcie zasilania i kondensator C1 zaczyna się ładować za pośrednictwem rezystora R2. Kiedy napięcie na tym kondensatorze osiągnie mniej więcej 2/3 wartości napięcia zasilania bramka IC2A zmieni swój stan na niski, a w konsekwencji na wyjściu bramki IC2B zostanie wymuszony stan wysoki. Układ z kondensatorem C1 i rezystorami R2 i R1 ma za zadanie usuwanie skutków drgania styków włącznika silnika spryskiwacza. Jeżeli teraz kierowca wyłączy spryskiwacz, to kondensator C1 rozładuje się, na wyjściu bramki IC2A postanie stan wysoki, na wyjściu IC2B niski i za pośrednictwem kondensatora C4 na wejście TR IC1 zostanie przekazany impuls wyzwalający. NE555 rozpocznie generacje impulsu, baza tranzystora T1 zostanie spolaryzowana za pośrednictwem rezystora R5 i przekaźnik PK1 włączy się.

Styk S_H przekaźnika rozłączy obwód hamowania silnika wycieraczek, a styk S_Z doprowadzi do niego napięcie zasilania. Wycieraczki będą pracować aż do czasu zakończenia generacji impulsu przez IC1 po czym zostaną ustawione w skrajnej pozycji.

Montaż i uruchomienie

Prototyp układu zainstalowany był w samochodzie Fiat 126 i opis wykonania wiązki przewodów i instalowania układu dotyczy właśnie tego typu samochodu. Właściciele innych pojazdów będą musieli dokonać ewentualnych zmian, opierając się na schemacie elektrycznym danego pojazdu.

Cd. na str. 57

Timerek analogowy

Do czego to służy?

Wbrew przyjętym dotąd zasadom postanowiliśmy tym razem opisać dwa układy w jednym artykule. Powodem tego jest fakt, że obydwa układy mają dokładnie takie samo zastosowanie: są bardzo prostymi timerami, służącymi do włączania lub wyłączania dowolnego urządzenia na zadany, niezbyt długi okres czasu. Posiadają identyczne układy wykonawcze - przekaźniki o obciążalności styków do 2x8A, mogą być zasilane z jednakowych zasilaczy o niewielkiej wydajności prądowej. Zarówno jeden jak i drugi timerek zbudowane są z bardzo tanich i łatwo dostępnych elementów. Na tym jednak podobieństwa układów kończą się. Każdy z tych układów posiada zalety i wady właściwe zastosowanej technologii i Czytelnicy będą mogli wybrać sobie taki timerek, który najlepiej odpowiada Ich potrzebom.

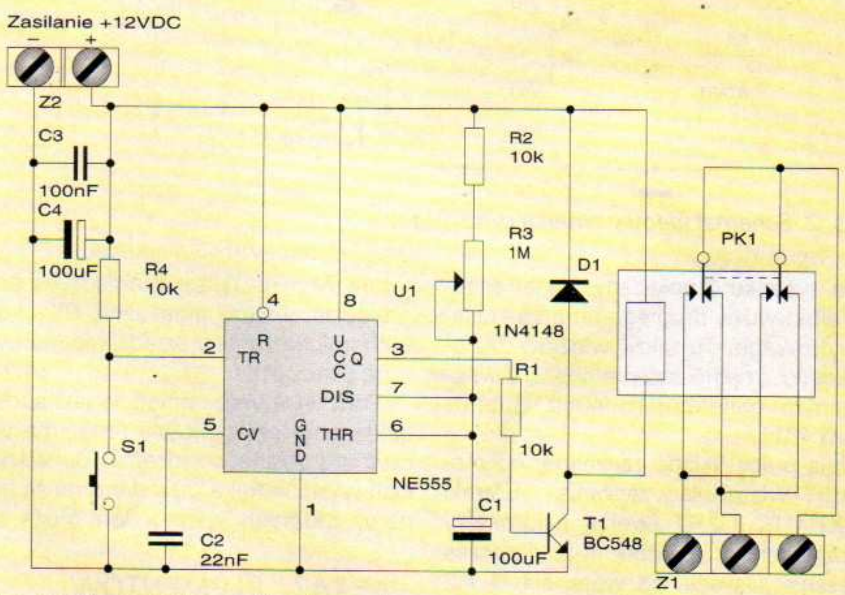
Każdy z timerków może znaleźć zastosowanie w gospodarstwie domowych (np. do okresowego włączania wyciągu w kuchni), jako włącznik światła na schodach, do sterowania prostymi procesami technologicznymi i wiele, wiele innych. Obydwa układy może w ciągu paru minut wykonać nawet zupełnie początkujący elektronik.

Jak to działa?

Omówmy najpierw działanie timerka analogowego, którego schemat elektryczny pokazany jest na **rysunku 1**. Sercem układu jest oczywiście NE555, kostka wykorzystywana już chyba dziesiątki razy w projektach serii 2000. Ten nieśmiertelny układ pracuje tu w typowej dla siebie konfiguracji, jako generator monostabilny. W stanie spoczynku wejście wyzwalające TR układu NE555 "podciągnięte" jest do plusa zasilania za pomocą rezystora R4. Naciśnięcie przycisku S1 spowoduje chwilowe zwarcie tego wejścia do masy i rozpoczęcie generowania impulsu. Czas trwania tego impulsu określony jest wartością rezystancji R2 + R3 i pojemnością kondensatora C1 i może być zmieniany za pomocą potencjometru R3. Z wartościami podanymi na schemacie najkrótszy czas wynosi ok. 1s, a najdłuższy ok. 1 min.

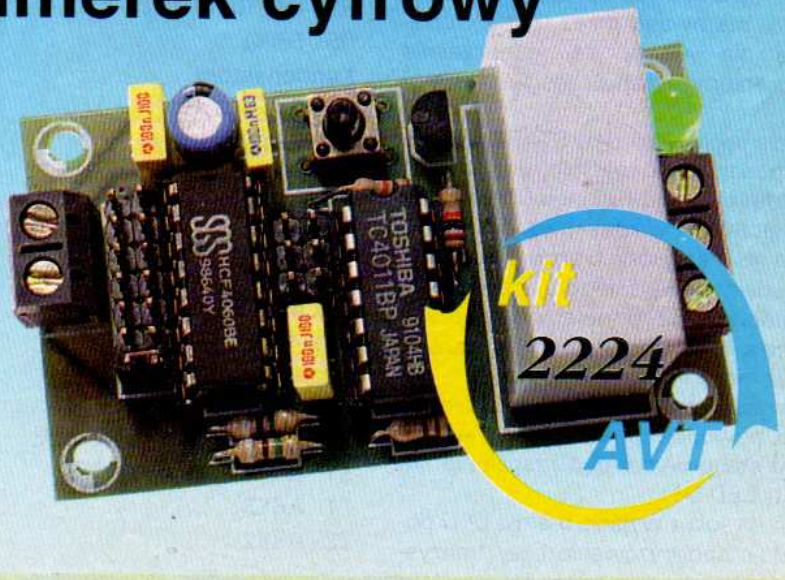
Podczas generowania prze U1 impulsu stan wysoki z wyjścia Q polaryzuje bazę tranzystora T1, który włącza przekaźnik PK1. Do styków tego przekaźnika mogą być dołączone dowolne urządzenia elektryczne, nie pobierające prądu większego niż 16A (styki przekaźnika zostały połączone równolegle).

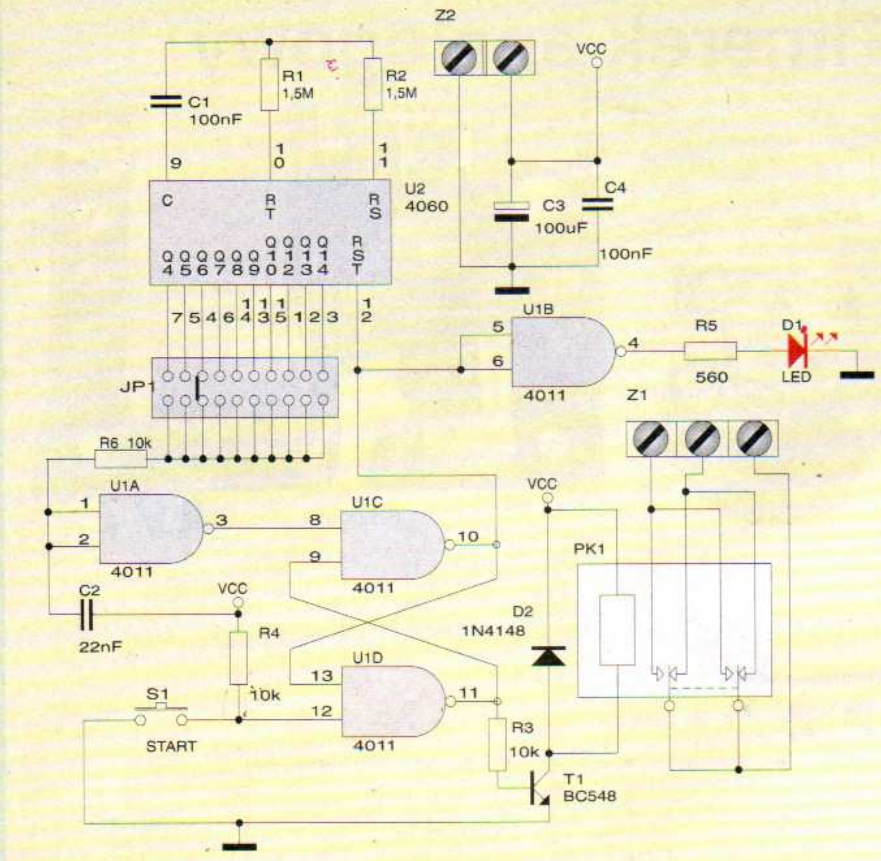
Dioda D1 zabezpiecza tranzystor T1 przed przepięciami powstającymi w chwili wyłączania przekaźnika. Kondensatory C3 i C4 filtrują napięcie zasilające układ.



Rys. 1. Schemat ideowy timerka analogowego.

Timerek cyfrowy





Rys. 2. Schemat ideowy timerka cyfrowego.

Na **rysunku 2** pokazany został schemat elektryczny drugiego timerka - układu cyfrowego. Tu także widzimy znajome kostki: dzielnik częstotliwości z wbudowanym generatorem 4060 i bramki NAND 4011.

Opis pracy układu zacznijmy od momentu włączenia zasilania. Bramki NAND U1C i U1D tworzą najprostszy z możliwych przerzutnik R-S. Podczas włączania zasilania na wejściach 1 i 2 bramki U1A utrzymuje się przez krótki, określony pojemnością C2 i rezystancją R6 czas, stan wysoki, a tym samym na jej wyjściu stan niski. Powoduje to wyzerowani przerzutnika, co daje nam pewność że sterowane przez timerek urządzenie nie włączy się jednocześnie z włączeniem zasilania części nim sterującej.

Naciśnięcie przycisku START spowoduje podanie na wejście ustawiające przerzutnika stanu niskiego. Przerzutnik R-S włącza się i w konsekwencji tego:

1. Stan niski z wyjścia bramki U1C zostaje podany na wejście zerujące licznika - generatora U2. Generator rozpoczyna pracę a licznik zliczanie generowanych przez niego impulsów.
2. Stan niski podany na wejścia bramki U1B powoduje powstanie na jej wyjściu stanu wysokiego i zapalenie się diody LED D1.
3. Stan wysoki z wyjścia bramki U1D powoduje spolaryzowanie bazy tranzystora T1. Tranzystor ten zaczyna przewodzić, włącza przekaźnik PK1 i uruchomione zostaje urządzenie sterowane przez timer.

Pora teraz wspomnieć, w jaki sposób ustawiamy czas, na jaki timer ma włączyć sterowane urządzenie. Do wszystkich wyjść licznika U2 dołączone są jumpery, z których tylko jeden może być zwarty. Jeżeli potrzebujemy zaprogramować czas równy 1 jednostce, to zwieramy jumper połączony z wyjściem Q4 licznika. Zwarcie jumpera połączonego z wyjściem Q5 da nam czas równy 2 jednostkom, z wyjściem Q6 - 4 jednostki i tak dalej. Powstaje tutaj pytanie, o jakie jednostki czasu chodzi? Odpowiedź jest prosta: o takie, jakie nam są aktualnie potrzebne. Częstotliwość pracy generatora możemy zmieniać w bardzo szerokich granicach, dobierając wartości R1, R2 i C1, a z wartościami podanymi na schemacie podstawowa jednostka czasu równa jest ok. 2,5s. A teraz uwaga, układ 4060 ma jedną cechę, która nieco ogranicza możliwości naszego timerka. Mianowicie nie zostało wyprowadzone na zewnątrz obudowy wyjście Q11 licznika. Nie możemy zatem zaprogramować czasu równego ... policzcie proszę, ilu jednostkom podstawowym.

W momencie kiedy na wyjściu licznika aktualnie połączonym za pomocą jumpera i rezystora R6 z wejściem bramki U1A pojawi się stan wysoki, czyli po odliczeniu zaprogramowanej ilości jednostek czasu, na wyjściu tej bramki powstanie stan niski powodując natychmiastowe wyzerowanie przerzutnika R-S, a w konsekwencji także wyzerowanie licznika. Układ powraca do stanu czuwania, oczekując na ponowne naciśnięcie przycisku START.

Montaż i uruchomienie

Rozmieszczenie elementów na płytkach drukowanych timerków pokazane zostało na **rysunkach 3** i **4**. Płytki wykonane zostały na laminacie jednostronnym. Montaż wykonujemy w typowy

WYKAZ ELEMENTÓW

Timerek cyfrowy

Rezystory
R1, R2: 1,5MΩ
R3, R4, R6: 10kΩ
R5: 560Ω

Kondensatory
C1, C4: 100nF
C2: 22nF
C3: 100µF/16V

Półprzewodniki
D1: LED dowolnego koloru
D2: 1N4148 lub odpowiednik
T1: BC548 lub odpowiednik
U1: 4011
U2: 4060

Różne
PK1: przekaźnik RM82 12V
S1: przycisk typu RESET
Z1: ARK3
Z2: ARK2
10 podwójnych goldpinów + 1 jumper

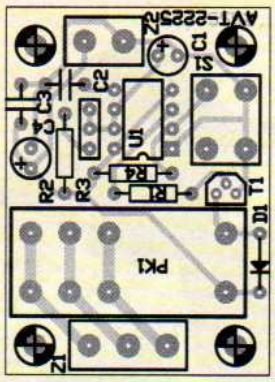
Timerek analogowy

Rezystory
R1, R2, R4: 10kΩ
R3: potencjometr obrotowy 1MΩ/A

Kondensatory.
C1, C4 : 100µF/16V
C2: 22nF
C3: 100nF

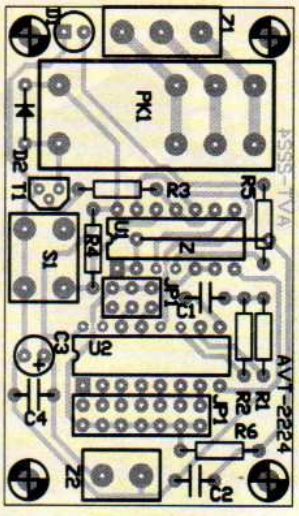
Półprzewodniki
D1: 1N4148 lub odpowiednik
T1: BC548 lub odpowiednik
U1: NE555

Różne
PK1: przekaźnik RM82 12V
S1: przycisk typu RESET
Z1: ARK3
Z2: ARK2



Rys. 3. Płytka timerka analogowego.

sposób, rozpoczynając od elementów najmniejszych, a na przekaźnikach kończąc. Montując płytkę timerka cyfrowego nie wolno zapomnieć w wlutowaniu jednej zwory, oznaczonej na stronie opisowej płytki literą Z i kreską. Ani jeden ani drugi układ nie wymaga uruchamiania ani regulacji. Jedynie w przypadku, kiedy zakresy czasów uzyskiwane przy wartościach podanych na schemacie nie



Rys. 4. Płytka timerka cyfrowego.

będą odpowiadać Użytkownikowi, można je zmienić dobierając odpowiednio wartości rezystorów i kondensatorów.

Możliwa jest pewna rozbudowa i modyfikacja układów. W timerku analogowym można próbować zastąpić potencjometr obrotowy potencjometrem suwakowym. W wielu przypadkach wykonanie skali do takiego potencjometru może ukazać się łatwiejsze, niż do potencjometru obrotowego. Zastosowanie jumperków w timerku cyfrowym było rozwiązaniem najtańszym i najprostszym, ale niekoniecznie doskonałym. Jeżeli przewidujemy częstą zmianę czasu odmierzanego przez układ, to możemy zamiast jumperków zastosować np. przełącznik obrotowy lub rząd zależnych isostatów.

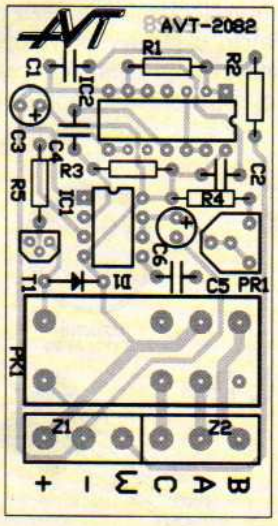
Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką timerka cyfrowego jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2224.

Komplet podzespołów z płytką timerka analogowego jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2225.

Cd. ze str. 54

Na **rysunku 4** przedstawiona została mozaika ścieżek płytki drukowanej oraz rozmieszczenie na niej elementów. Montaż wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na przekaźniku. Jak zwykle w konstrukcjach przeznaczonych do pracy w ekstremalnie ciężkich warunkach powstaje problem podstawek. Podstawki precyzyjne są dość drogie, a zwykłe mogą zawieść na skutek wstrząsów lub zmian temperatury. Tak wiec lepiej chyba nie stosować podstawek, a układy scalone dokładnie sprawdzić przed wlutowaniem. Po zmontowaniu układ dołączamy do zasila-



Rys. 4. Płytka drukowana.

nia (ok. 12...15VDC) i sprawdzamy wstępnie jego działanie, dołączając i odłączając do wejścia wyzwalania dodatnie napięcie zasilające. Przekaźnik powinien zwierać styki na okres kilku sekund. Po wstępnym sprawdzeniu układu musimy jeszcze wykonać wiązkę przewodów zakończoną dwoma typowymi kostkami przyłączeniowymi (kostki takie nie wchodzą w skład kitu, ale bez problemu można je zakupić w każdym sklepie motoryzacyjnym). Pozwoli to nam na błyskawiczne dołączenie układu do instalacji samochodu, bez konieczności wprowadzania w niej jakichkolwiek zmian. Powinniśmy zastosować specjalne przewody olejoodporne, przeznaczone do wykonywania instalacji samochodowych, ale w ostateczności można zastosować przewody zwykłe o przekroju min. 2,5mm^2. Po wykonaniu wiązki przykręcamy przewody do złącz na płytce i udajemy się do samochodu, celem dokonania ostatecznej regulacji. Rozłączamy wiązkę przewodów prowadzącą do silnika wycieraczek i pomiędzy rozłączone przewody włączamy naszą wiązkę zakończoną kostkami. Musimy jeszcze połączyć wejście wyzwalania układu z "gorącym" przewodem zasilającym silniczek spryskiwacza, po czym przystępujemy do ostatecznej regulacji sterownika. Szyba samochodu powinna być za każdym razem po użyciu spryskiwacza dokładnie wycierana, ale należy unikać wycieranie suchej już szyby. Doboru właściwego czasu pracy sterownika dokonujemy za pomocą potencjometru montażowego PR1.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
PR1: 470kΩ
R1, R5: 5,6kΩ
R2: 2,2kΩ
R3: 1kΩ
R4: 10kΩ

Kondensatory
C1: 470nF
C2, C5: 100nF
C3: 220µF/16V
C4: 1nF
C6: 22µF/16V

Półprzewodniki
D1: 1N4148 lub odpowiednik
IC1: NE555
IC2: 4093
T1: BC548 lub odpowiednik

Różne
Z1, Z2: ARK3
PK1: RM82/12V
Obudowa typu KM-34

Ostatnią czynnością przed zamontowaniem układu na stałe w samochodzie musi być dokładne zabezpieczenie płytki przed wilgocią. Dokonujemy tego za pomocą specjalnego lakieru elektroizolacyjnego w aerozolu, dostępnego w ofercie handlowej AVT.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2082.

Detektor ulatniania się gazu

Do czego to służy?

Po pipkach dręczycielach i różnych mniej lub bardziej interesujących zabawkach mamy zamiar zająć się czymś bardzo poważnym - walką z jednym z największych zagrożeń, jakie czyhają na mieszkańców miast. To dziwne, ale statystyki dowodzą, że większość nieszczęśliwych wypadków przydarza się ludziom w ich własnych domach! Brzmi to trochę paradoksalnie, ale łatwiej o nieszczęście we własnej kuchni niż podczas jazdy samochodem ruchliwą drogą. Tymczasem właśnie we własnych domach trzymamy niejednokrotnie coś w rodzaju bomby zegarowej. Bomby nastawionej na nieznaną godzinę, o której wiemy tylko to, że wybuchnie, ale jeszcze nie wiadomo kiedy. Autor ma tu na myśli domowe instalacje gazowe i urządzenia wykorzystujące gaz miejski.

Jedyną radykalną metodą zapewnienia sobie bezpieczeństwa jest usunięcie z domu przestarzałych i niebezpiecznych urządzeń gazowych i zastąpienie ich nowoczesnymi i komfortowymi w użyciu urządzeniami elektrycznymi. Problem nie polega jednak jedynie na wysokiej cenie kuchenek czy elektrycznych piecyków kąpielowych. Instalacje elektryczne w większości mieszkań nie zostały zaprojektowane z uwzględnieniem możliwości korzystania z odbiorników energii o mocy rzędu wielu kilowatów. Dobry piecyk czy kuchenka wymagają instalacji trójfazowej, której wykonanie jest dość kosztowne. Zatem w wielu przypadkach musimy dalej korzystać z umieszczonych w naszych mieszkaniach "bomb zegarowych", z których najbardziej niebezpieczne są piekarniki i piecyki kąpielowe.

Czy my, elektronicy amatorzy możemy jakoś pomóc w usunięciu tego zagrożenia? Wydaje się to być wątpliwe, przecież urządzenia wykrywające fakt ulatniania się gazu muszą być niesłychanie skomplikowane i kosztowne i ich wykonanie w warunkach amatorskich jest niemożliwe. Tak sądzicie? No to popatrzcie przez chwilę na wykaz elementów zamieszczony na końcu artykułu! To wszystko, co będzie nam potrzebne do wykonania czujnika ulatniającego się gazu! Dwa tanie, bardzo łatwo dostępne układy scalone, jeden tranzystor i garstka drobiazgów. Jedyny trochę droższym elementem jest sam czujnik typu AF50. Ale czy warto oszczędzać na bezpieczeństwie naszym i naszych najbliższych?

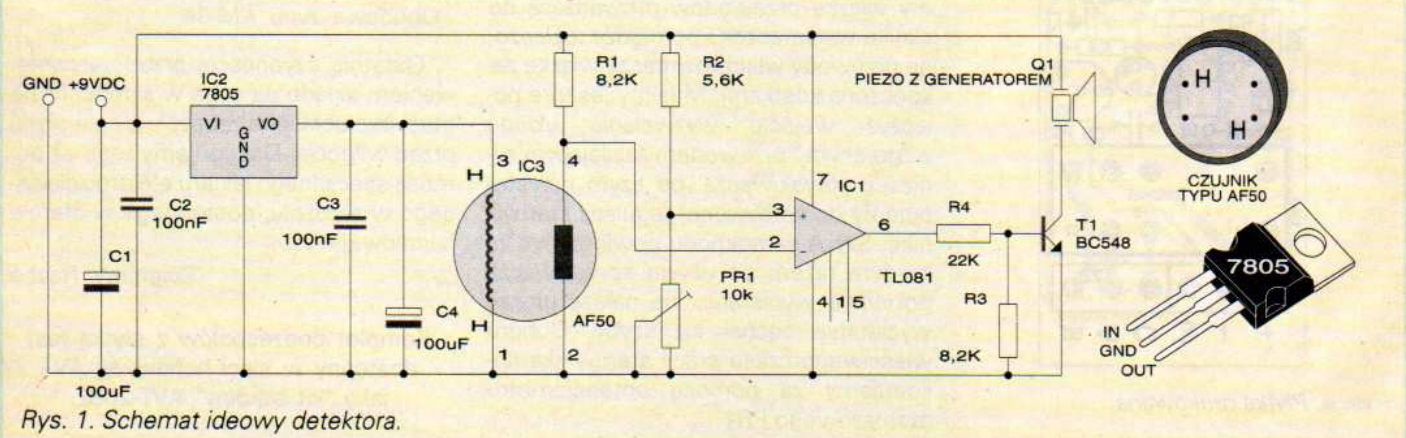
Postawmy jednak jasno jedną sprawę: żadne, nawet najbardziej skomplikowane i nowoczesne urządzenie techniczne nie zapewni nam całkowitego bezpieczeństwa. Nie istnieją całkowicie pewne instalacje alarmowe, tak jak nie istnieją całkowicie niezawodne hamulce. Tak jak nic nie usprawiedliwia przekraczania dozwolonej prędkości nawet najwspanialszym samochodem, tak też posiadanie nawet najlepszych czujników elektronicznych nie może usprawiedliwić nieostrożnego obchodzenia się z domową instalacją gazową. W wielu wypadkach nasze urządzenie może nas uratować przed nieszczęściem, ale w innych, tak jak każde inne, może zawieść.

Jeszcze jedna ważna wiadomość: proponowany układ reaguje nie tylko na obecność w powietrzu metanu, głównego składnika gazu miejskiego. Równie skutecznie wykrywa on butan, którym zasilane są kuchenki turystyczne i instalacje gazowe w wielu małych domkach. Tam także zdarzały się nieszczęśliwe wypadki! O jeszcze jednym zastosowaniu naszego czujnika wspomnimy w dalszej części artykułu, przeznaczonej tylko dla tych Czytelników, którzy ukończyli już 18 lat.

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego urządzenia przedstawiony został na **rysunku 1**. Prawda, że układ jest niesłychanie prosty? Jego sercem jest oczywiście czujnik typu AF50 i o nim przede wszystkim musimy powiedzieć sobie parę słów.

Do detekcji obecności gazu (metanu) w powietrzu układ wykorzystuje zjawisko katalitycznego spalania cząsteczek gazu na powierzchni półprzewodnika



Rys. 1. Schemat ideowy detektora.

specjalnego rodzaju. Spalający się gaz pochłania tlen zawarty w strukturze półprzewodnika, powodując zmniejszenia się jego oporności. Z kolei jeżeli sensor zostanie umieszczony w atmosferze wolnej od gazu, rozpoczyna się pochłanianie tlenu z powietrza i powrót sensora do normalnej oporności. Opisane zjawiska mogą być wyraźnie zauważalne jedynie w podwyższonej temperaturze i dlatego czujnik wyposażony jest w specjalną grzałkę. Zapewnia ona podgrzanie struktury sensora do temperatury ponad 300°C i od stabilnej pracy tej grzałki zależy w dużym stopniu niezawodność całego urządzenia. Cały nasz układ zasilany jest stabilizowanym napięciem 9VDC, a do zasilania grzałki zastosowano jeszcze dodatkowy stabilizator 5VDC, co zapewnia bardzo stabilne warunki pracy czujnika.

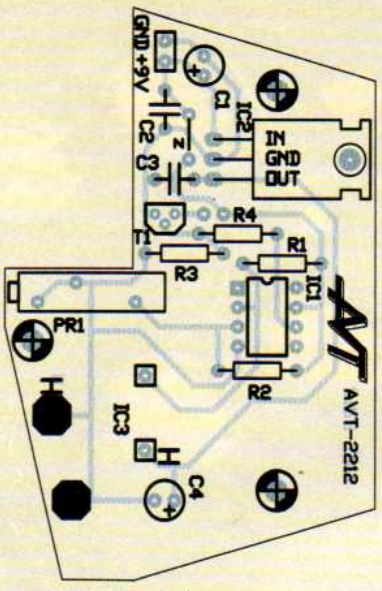
Sensor czujnika został włączony jako jeden z czterech rezystorów w mostku pomiarowym. Po jego nagrzaniu przez grzałkę warunki pracy ustalają się i możemy za pomocą potencjometru montażowego PR1 ustawić na wejściu 3 wzmacniacza operacyjnego napięcie nieco niższe od napięcia na wejściu 2. W takiej sytuacji na wyjściu wzmacniacza pracującego jako komparator napięcia występuje napięcie ok. 1,7V i tranzystor T1 nie przewodzi. Jeżeli teraz w powietrzu znajdzie się domieszka gazu, to zgodnie z tym, co powiedzieliśmy wyżej rezystancja sensora zmniejszy się. Jeżeli na wejściu 2 wzmacniacza napięcie stanie się mniejsze niż na wejściu 3, to na wyjściu wzmacniacza powstanie napięcie bliskie dodatniemu napięciu zasilania i tranzystor T1 zacznie przewodzić, włączając "piszczyk" - głośniczek piezo z wbudowanym generatorem.

Stabilizator scalony U2 pełni w układzie bardzo ważną funkcję: dostarcza dobrze stabilizowanego napięcia +5VDC do zasilania grzałki czujnika. Jakiekolwiek zmiany napięcia na tej grzałce spowodowałyby zmianę oporności sensora i nieuniknione fałszywe alarmy.

Cały układ powinien być zasilany stabilizowanym napięciem +9...12VDC. Najlepiej wykorzystać stabilizowany zasilacz typu "wtyczkowego" 9V/500mA, dostępny w ofercie handlowej AVT.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** przedstawiono mozaikę ścieżek płytki drukowanej i rozmieszczenie na niej elementów. Montaż części elektronicznej układu nie sprawi nikomu najmniejszych kłopotów, które zaczną się dopiero w momencie umieszczenia urządzenia w obudowie. Płytkę montujemy w tradycyjny sposób, rozpoczynając od elementów najmniejszych. Pewnej uwagi będzie wymagało przylutowanie



Rys. 2 . Płytka drukowana.

samego czujnika gazu. Najpierw przylutowujemy do płytki dwie końcówki, zwracając uwagę aby końcówka oznaczona literą "H" została przylutowana do pola oznaczonego taką samą literą. Następnie dwie pozostałe końcówki łączymy za pomocą srebrzanki lub innego przewodu z właściwymi polami na płytce. Po zmontowaniu całości możemy przystąpić do wstępnego sprawdzenia pracy układu. Dołączamy zasilanie 9VDC (najlepiej z zasilacza typu "wtyczkowego") i... czekamy ok. 10 min., aby grzałka czujnika podgrzała sensor do właściwej temperatury. Następnie wolno pokręcając potencjometrem montażowym PR1 powodujemy włączenie się piszczyka. Teraz delikatnie przekręcamy potencjometr w przeciwną stronę i ustawiamy go w pozycji tuż po ustaniu generacji dźwięku. Do układu zbliżamy zapalniczkę i otwieramy zawór. Po kilku sekundach układ powinien zareagować i po chwili od zamknięcia zaworu pisk powinien ustać.

Pora teraz na najstraszniejsze: umieszczenie układu w obudowie. Płytka została zwymiarowana pod obudowę wręcz idealnie nadającą się do naszych celów. Na fotografii widać, że posiada ona dwa otwory "wentylacyjne": jeden na czujnik gazu, a drugi na generatorek akustyczny. Obudowa wyposażona jest w aż dwie podstawki umożliwiające wygodne zamocowanie całego urządzenia do podłoża. Cóż jednak z tego, jeżeli producent obudowy nie umieścił w niej żadnych elementów służących zamocowaniu płytki! Autor poradził sobie przyklejając płytkę od wewnątrz do obudowy za pomocą kleju termoplastycznego. Proste i skuteczne, ale może ktoś z Czytelników znajdzie inne rozwiązanie? Na płytce zostały umieszczone trzy otwory pod śruby M3 i przy odrobinie zręczności możemy płytkę przykręcić do obudowy za pomocą tulejek dystansowych. Należy jedynie zwrócić uwagę, aby oska potencjometru montażowego znalazła się dokładnie naprzeciwko małego otworu w przedniej ściance obudowy. Umożliwi to łatwą regulację urządzenia pracującego w stanie stabilnym, po nagrzaniu wszystkich elementów. Na tylnej ściance obudowy musimy jeszcze umieścić gniazdko do dołączenia zasilacza.

Po zmontowaniu całości przychodzi wreszcie pora na ostateczną regulację urządzenia. Układ powinien zostać umieszczony w niewielkiej odległości od potencjalnego miejsca ulatniania się gazu. Po 15 minutach od włączenia zasilania ponawiamy opisaną wyżej regulację i dokonujemy ostatniej, nieco ryzykownej próby: na chwilę włączamy gaz (oczywiście go nie zapalając)! Pamiętajmy, że w tym momencie w pomieszczeniu nie może być żadnego otwartego źródła ognia, nie wolno także używać urządzeń, w których może wystąpić iskrzenie styków. Nawet lutownica z termostatem musi zostać wyłączona. Po ok. 20 sekundach od włączenia dopływu gazu układ powinien wszcząć alarm. Natychmiast odcinamy dopływ gazu i szeroko otwieramy okno, uznając nasze urządzanie za sprawne.

Układ zamocowany w sąsiedztwie kuchenki, piecyka kąpielowego czy gazomierza przeznaczony jest do pracy ciągłej. Ponieważ jest on bardzo czuły, mogą nieraz przydarzyć się fałszywe alarmy (np. podczas normalnego zapalania gazu). Jeżeli jednak alarm powstanie bez widocznej przyczyny i będzie trwał dłużej niż kilka minut, to musimy natychmiast odciąć dopływ gazu do mieszkania i zawiadomić Pogotowie Gazowe.

Cd. na str. 62

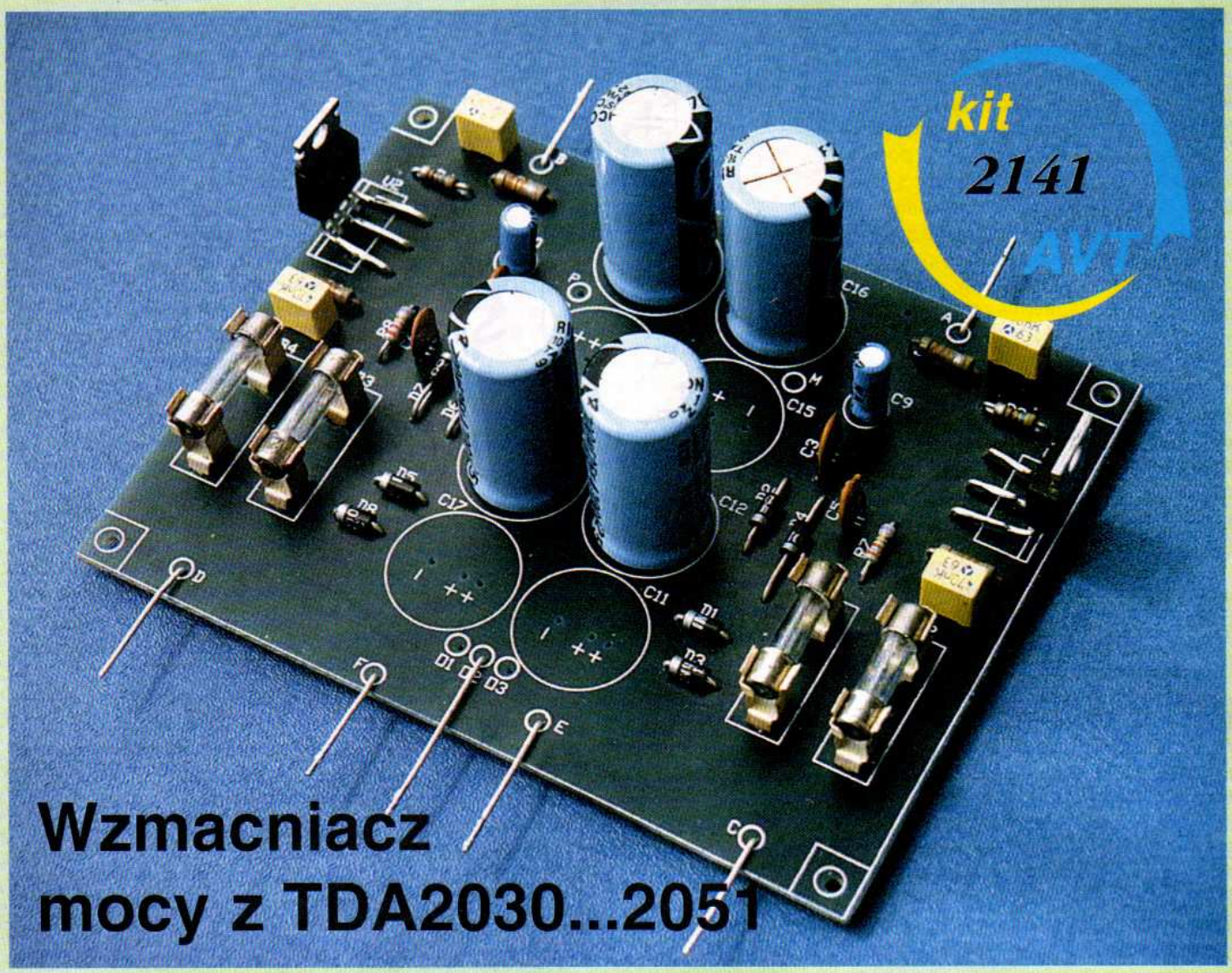
WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
PR1: 10kΩ
R1, R3: 8,2kΩ
R2: 5,6kΩ
R4: 22kΩ

Kondensatory
C1, C4: 100µF/16V
C2, C3: 100nF

Półprzewodniki
T1: BC548 lub odpowiednik
IC1: TL081
IC2: 7805
IC3: AF50

Różne
Q1: piezo z generatorem
Obudowa typu KM-23
Gniazdko do zasilacza sieciowego



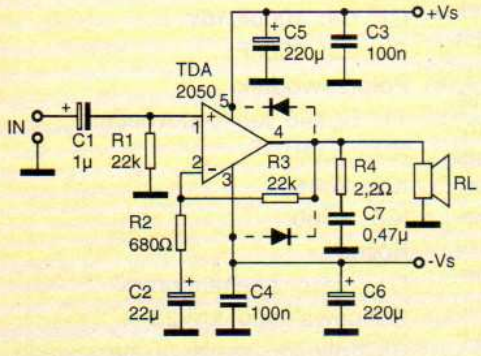
Wzmacniacz mocy z TDA2030...2051

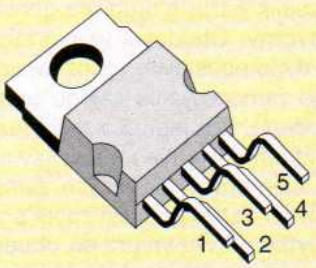
Do czego to służy?

Czytelnicy EdW słusznie upominają się o opisy wzmacniaczy mocy. W najbliższych numerach pisma zaprezentowane zostanie kilka wzmacniaczy o mocach do 100W. W poniższym artykule opisano stereofoniczny wzmacniacz o mocy 2x(18...30)W.

Układy scalone rodziny TDA20XX firmy SGS-Thomson są wzmacniaczami mocy przeznaczonymi do sprzętu audio. Przed wielu laty pojawiły się kostki TDA2003 przeznaczone do sprzętu samochodowego, oraz kostki TDA2020 przeznaczone do sprzętu stacjonarnego. Układ TDA2020 (i jego czeski odpowiednik MDA2020, łatwiej dostępny w kraju) stanowiły przed laty rewelację. Oferowana moc wyjściowa (ponad 20W) była nieporównanie większa, niż ówczesnych polskich UL1405, UL1480, UL1481. Układ TDA2020 był umieszczony w obudowie dwurzędowej, podobnej do obudowy DIP. Była to jego poważna wada - trudno było znaleźć radiator, do którego można było w prosty sposób przymocować płytkę drukowaną z układem.

Wada ta została usunięta w kolejnych kostkach, obecnych na rynku do dziś.





Rys. 1. Podstawowy schemat aplikacyjny wzmacniacza.

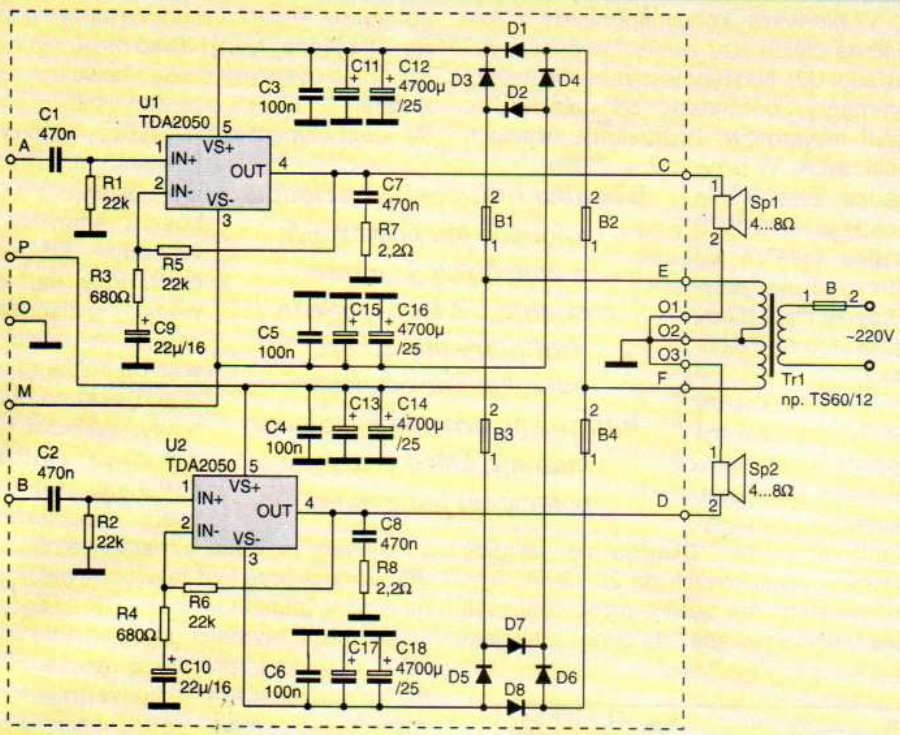
Układy TDA2030, TDA2040, TDA2050 i TDA2051 umieszczone są w pięcionóżkowych obudowach typu TO-220.

Układ aplikacyjny kostek TDA2030... 2051 jest praktycznie taki sam. Pokazany on jest na **rysunku 1**. Przy stosowaniu kostek 20030 należy dodać dwie diody 1N4001, dołączone linią przerywaną. W pozostałych kostkach diody te nie są potrzebne.

Jak widać, są to wzmacniacze zasilane napięciem symetrycznym. Dzięki temu nie jest potrzebny duży kondensator między wyjściem a głośnikiem. Napięcia zasilające są doprowadzone do nóżek 3 (ujemne) i 5 (dodatnie). Obie szyny zasilające są odsprzęgane kondensatorami C3...C6. Aby zapewnić małą impedancję obwodu odsprzęgania także dla wysokich częstotliwości, zastosowano oprócz zwykłych "elektrolitów", także kondensatory stałe o pojemności 100nF.

Rezystancja wejściowa wzmacniacza wyznaczona jest głównie rezystancją rezystora R1 i wynosi około 20kΩ.

Obwód R4C7 (tzw. obwód Boucherota) zapobiega samowzbudzeniu na wysokich częstotliwościach. Samowzbudzenie mogłoby wystąpić po dołączeniu



Rys. 2. Schemat ideowy wzmacniacza stereofonicznego.

głośnika, który jak wiadomo jest elementem o charakterze indukcyjnym. Jego oporność (impedancja) wzrasta ze wzrostem częstotliwości. Dla wysokich częstotliwości głośnik przedstawia dużą impedancję, a na dodatek wprowadza przesunięcie fazowe. Choć w zasadzie jest to wzmacniacz akustyczny, z natury jest to układ bardzo szybki i dlatego nie jest obojętne, jakie obciążenie dołączone jest do wyjścia wzmacniacza.

Obwód R4C7 obniża impedancję obciążenia, ale tylko przy najwyższych, ponadakustycznych częstotliwościach. Dla mniejszych częstotliwości, kondensator stanowi znaczną oporność (reaktancję): przy częstotliwości 1kHz - 320Ω, więc można traktować, że dla takich częstotliwości obwodu R4C7 w układzie po prostu... nie ma. Natomiast na przykład dla częstotliwości 1000kHz reaktancja kondensatora wynosi około 0,32Ω. Wtedy wyjście wzmacniacza jest obciążone rezystancją R4 (2,2Ω). Jeśli w układzie chciałyby pojawić się drgania w tym zakresie częstotliwości (samowzbudzenie), dzięki temu rezystorowi drgania nie powstaną.

Stosunek rezystorów R3 / R2 wyznacza wartość wzmocnienia (około 33 razy). Kondensator C2 w zasadzie nie jest konieczny, ale przy jego braku niepotrzebnie wzmacniane będzie tak zwane napięcie niezrównoważenia. Dlatego lepiej go pozostawić w układzie. Sam przed laty często zastanawiałem się, dlaczego w katalogu firmowym proponuje się tu kondensator elektrolityczny o kiepskich parametrach. Kondensator ten pracuje przecież przy praktycznie zerowym napięciu (występuje na nim co najwyżej napięcie stałe o wartości do kilkudziesięciu miliwoltów). Właśnie dlatego, że pracuje przy niemal zerowym napięciu, może to być zwykły kondensator elektrolityczny, który jak wiadomo, może nawet pracować przy niewielkim napięciu stałym o polaryzacji przeciwnej niż zaznaczona na obudowie.

Wzmacniacze wyposażone są w obwody zabezpieczenia przeciwzwarciowego (do masy) oraz termicznego.

Tabela 1.

	Maksymalne napięcie zasilające	Maksymalny prąd wyjściowy	Moc wyjściowa	przy	
				Uzas	R_L
TDA2030	±18V	3,5A	14W	±14V	4Ω
TDA2030A	±22V	3,5A	18W	±16V	4Ω
			16W	±19V	8Ω
TDA2040	±20V	4A	22W	±16V	4Ω
			12W	±16V	8Ω
TDA2050	±25V	5A	28W	±18V	4Ω
			25W	±22V	8Ω
TDA2051	±25V	6A	30W	±18V	4Ω
			25W	±22V	8Ω

Jak to działa?

Schemat ideowy układu wzmacniacza stereofonicznego pokazany jest na **rysunku 2**. Dodano tu obwody zasilania z diodami D1...D8, bezpiecznikami B1...B4 i dużymi kondensatorami filtrującymi C11...C18.

Każdy wzmacniacz ma osobny obwód zasilania, co jest cenne w przypadku awarii jednego kanału.

Wzmacniacze mocy z reguły zasilane są napięciem niestabilizowanym - tak jest i w omawianym układzie.

W roli układów scalonych U1 i U2 można zastosować dowolne spośród kostek TDA2030, 2040, 2050 lub 2051 (ale nie TDA2052, bo ten ma inny układ wyprowadzeń).

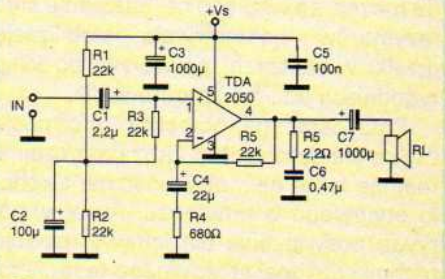
W zależności od układu, oraz od napięcia zasilającego i rezystancji obciążenia, można uzyskać różną moc (**tabela 1**). Ponieważ cena kostek o większej mocy rośnie szybko, w większości przypadków optymalny będzie wybór taniej kostki TDA2040 o mocy szczytowej 28W przy zasilaniu ±18V, R_L=4Ω.

Maksymalna moc wyjściowa zależy silnie od parametrów użytego transformatora. Najlepsze efekty uzyskuje się z transformatorami toroidalnymi. W każdym przypadku należy uważać, by nie przekroczyć dopuszczalnego napięcia zasilania układów scalonych i kondensatorów elektrolitycznych. Przy kostkach z dopuszczalnym napięciem równym ±25V można tu polecić transformator toroidalny 100W 2x17V. Przy mniejszych wymaganiach można zastosować transformator TS60/12.

Układy TDA2030...2051 mogą być również zasilane pojedynczym napięciem w układzie z **rysunku 3**.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy wzmacniacza pokazany jest na **rysunku 4**.



Rys. 3. Układ aplikacyjny wzmacniacza zasilanego napięciem pojedynczym.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R5, R6: 22kΩ
R3, R4: 680Ω
R7, R8: 2,2Ω

Kondensatory

C1, C2, C7, C8: 470nF
C3, C4, C5, C6,: 100nF ceramiczny
C9, C10: 22µF/16V
C11-C18: 2200µF/25V (8 szt.) lub 4700µF/25V (4 szt.)

Półprzewodniki

D1-D8: 1N4001...4007
U1, U2: TDA2040 lub TDA2050

Różne

B1...B4: 2A
gniazda bezpiecznikowe do druku 4 kpl.

W pierwszej kolejności należy wykonać na płytce trzy zwory "w okolicach" układu U2. Następnie trzeba wlutować elementy, poczynając od najniższych, czyli rezystorów, kończąc na układach scalonych. W przypadku stosowania kostki TDA20030 trzeba jeszcze od strony druku przylutować dwie diody pokazane na rysunku 1.

Wkładka radiatorowa układów scalonych jest połączona z końcówką 3 (minus zasilania). Z tego względu radiatory muszą być odizolowane od siebie nawzajem, oraz od metalowej obudowy, która z zasady połączona jest z masą.

Model pokazany na fotografii nie ma radiatora. Wypróbowano jego działanie z różnymi typami radiatorów. Okazuje się, że przy mocach wyjściowych do 20...30W, jeśli wzmacniacz nie będzie przez cały czas pracy wysterowany "do oporu", nie jest potrzebny jakiś szczególnie duży radiator. Dla jednej kostki całkowicie wystarczy pięciocentymetrowy kawałek tak zwanej "choinki" o szerokości 75mm. W wielu wypadkach wystarczy większy kawałek aluminiowej blachy o grubości 3...4mm (o powierzchni kilkuset cm^2). Przy montowaniu radiatorów należy je odizolować od siebie nawzajem, oraz od obudowy. Wkładka radiatorowa układu scalonego jest bowiem połączona z minusem zasilania, a metalowa obudowa wzmacniacza jest zazwyczaj połączona z masą (punkt O).

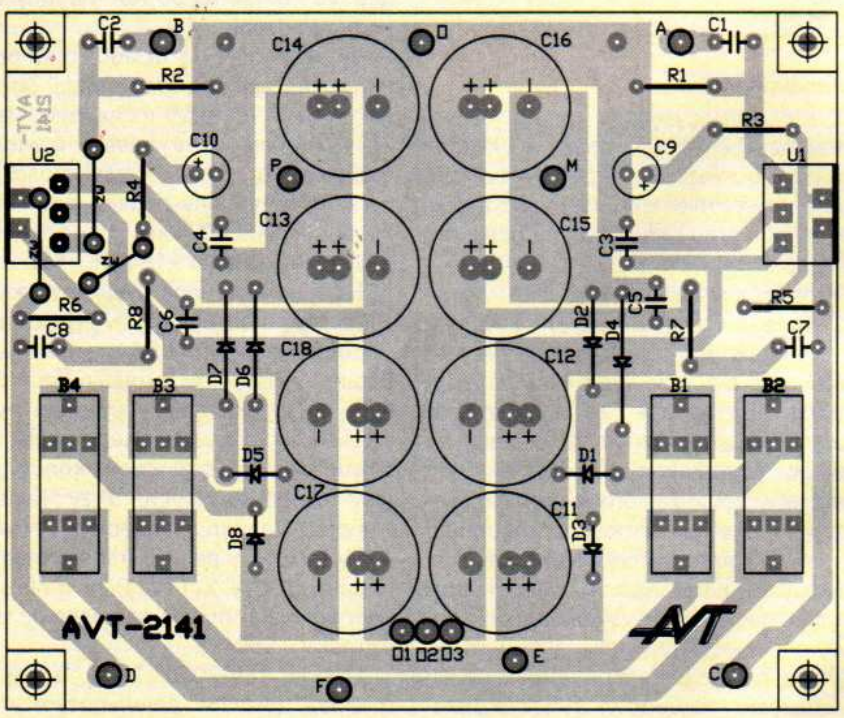
Układ nie wymaga uruchomiania i od razu powinien pracować poprawnie. Przy pierwszym włączeniu warto jednak zastosować środki ostrożności: albo stopniowo zwiększać napięcie podawane z zasilacza laboratoryjnego o niewielkiej wydajności (100...200mA), albo zastosować zabezpieczające stanowisko uruchomieniowe z żarówką, opisane w EdW 8/96.

Prąd spoczynkowy jednego wzmacniacza nie powinien być większy niż 100mA.

Jeśli prąd spoczynkowy nie jest większy, można dołączyć głośniki, źródło sygnału i dokonać odsłuchu.

Posiadacze generatora i oscyloskopu zechcą sprawdzić parametry, choćby według wskazówek podanych w tym wydaniu EdW w artykule "Generator funkcji w praktyce".

Piotr Górecki



Rys. 4. Płytka drukowana wzmacniacza.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2141.

Cd. ze str. 59

Jeszcze jedna uwaga: regulację układu można, ze względu na "starzenie się" rezystorów i długotrwałą stabilizację grzałki w sensorze, powtórzyć po kilku tygodniach od jego zmontowania.

Pora teraz na obiecaną informację "tylko dla dorosłych"! Otóż nasz czujnik reaguje także na... obecność par alkoholu etylowego w powietrzu. Autor w porywie poświęcenia dla sprawy rozwoju techniki dokonał stosownego testu laboratoryjnego. Po przezwyciężeniu wrodzonego wstrętu i wprowadzeniu z narażeniem zdrowia i życia pewnej (znacznej) ilości C_2H_5OH do swojego organizmu, chuchnął na czujnik, który zareagował zgodnie z przewidywaniami - włączając alarm. I teraz uwaga: pomyślcie tylko starsi i żonaci Czytelnicy, jaką straszliwą bronią może być niewinny z pozoru czujnik ulatniania się gazu w rękach waszych Małżonek! Nie pozwólmy więc na zastosowania naszego układu jako "czujnika męża wracającego w stanie wskazującym..."!

I jeszcze jedna wiadomość z ostatniej chwili: doświadczalnie stwierdzono, że układ reaguje także na obecność dymu w powietrzu. Nie zostały jeszcze przeprowadzone żadne dokładne badania laboratoryjne, ale wszystko wskazuje że czujnik AF-50 można będzie w przyszłości wykorzystać do budowy prostego, nie wymagającego stosowania czujników izotopowych, układu ostrzegającego o powstaniu pożaru. Wygląda to obiecująco, prawda? A autor już myślał, że sobie w najbliższym czasie trochę odpocznie...

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2212.

Generator funkcji w praktyce

Konkurs dla początkujących!!!

W tym i poprzednim numerze EdW przedstawiono układ generatora funkcji. Prosta konstrukcja i bardzo niska cena zachęcą wielu do wykonania tego urządzenia. Nie wystarczy jednak mieć taki generator, trzeba umieć się nim posługiwać i w pełni wykorzystać jego możliwości. Niniejszy artykuł zawiera garść wskazówek dotyczących użycia generatora podczas pomiarów.

Generatory funkcji są znakomitą pomocą przy pomiarach wielu urządzeń elektronicznych, w szczególności układów audio. Aby w pełni wykorzystać ich zalety, warto poświęcić trochę czasu na zapoznanie się z informacjami zawartymi w artykule, a potem przeprowadzić szereg prób.

Każdy elektronik ma na swym sumieniu (jeśli jeszcze nie ma – to będzie miał) wykonanie mniej czy bardziej udanego wzmacniacza małej częstotliwości. W EdW zaprezentowano już kilka wzmacniaczy mocy i przedwzmacniaczy, i wcale nie jest to koniec prezentacji – wprost przeciwnie.

Wykonanie dobrego wzmacniacza mocy wcale nie jest takie łatwe. Ostatecznie o ocenie wzmacniacza decyduje subiektywna opinia po przeprowadzeniu odsłuchu. Wiem jednak z praktyki, że elektronik bardzo chciałby znać prawdziwe parametry swego sprzętu. Niestety, mało kto posiada profesjonalny sprzęt pomiarowy. Panuje więc powszechna opinia, że bardzo trudno jest poznać rzeczywiste parametry urządzeń audio wykonanych we własnym zakresie.

Pogląd taki jest tak samo błędny, jak powszechny.

Właśnie generator funkcji i oscyloskop pozwalają zmierzyć wiele ważnych parametrów. Szczerze mówiąc, jeszcze jednym naprawdę potrzebnym przyrządem jest miernik zniekształceń nieliniowych (przyrząd taki zostanie przedstawiony w jednym z następnych numerów EdW). Trzy wymienione urządzenia: generator funkcji, oscyloskop i miernik zniekształceń, całkowicie wystarczą przy badaniu ogromnej większości układów audio.

Wzmacniacze mocy

W przypadku wzmacniaczy mocy generator funkcji pozwala zmierzyć wzmocnienie, pasmo przenoszenia, moc wyjściową oraz szybkość narastania napięcia wyjściowego.

Ale wcześniej, bez generatora i obciążenia trzeba sprawdzić czy układ nie pobiera zbyt wielkiego prądu w stanie spoczynku.

Najlepiej takie pierwsze pomiary przeprowadzać przy użyciu zewnętrznego zasilacza z ograniczeniem prądowym. Użycie zasilacza dużej mocy grozi nieodwracalnym uszkodzeniem układu w przypadku jakiegoś błędu. Użycie zasilacza z ograniczeniem prądowym ustawionym na 50...100mA zabezpiecza przed takimi przykrymi niespodziankami. Przy pierwszym włączeniu można stopniowo zwiększać napięcie zasilacza (lub zasilaczy), mierząc jednocześnie pobierany prąd spoczynkowy. W praktyce żaden ze wzmacniaczy mocy nie powinien mieć prądu spoczynkowego większego niż kilkadziesiąt miliamperów.

Gdy prąd spoczynkowy jest właściwy, należy sprawdzić, czy wzmacniacz w ogóle pracuje, i czy na jego wyjściu pojawia się prawidłowy sygnał, bez zniekształceń i obcych składowych (przydźwięk sieci, wzbudzenie, itp.). Pomiary przeprowadza się w układzie pokazanym na **rysunku 1**.

Uwaga! Przy badaniu wzmacniaczy mostkowych (wszystkie wzmacniacze „samochodowe" o mocach powyżej 6W, w tym opisywane w EdW TDA1554 i TDA7056) należy pamiętać, że żadne z wyjść nie jest na potencjale masy. Przy odrobinie nieuwagi można jedno z tych wyjść zewrzeć do masy, przez ekran kabla pomiarowego (sondy) oscyloskopu. Może to doprowadzić nawet do uszkodzenia wzmacniacza. Dlatego na rysunku 1 pokazano przełącznik dwuobwodowy. W przypadku wzmacniaczy, w których głośnik jest dołączony jednym końcem do masy, wystarczy użyć przełącznika jednoobwodowego.

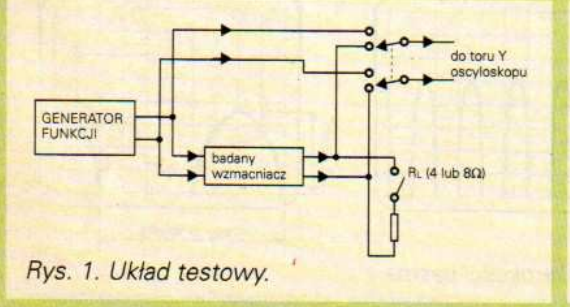
Pierwsze orientacyjne obserwacje należy przeprowadzić przy zasilaniu z zasilacza o małej wydajności (100mA) i napięciu takim, jak planowane napięcie zasilające. Oczywiście nie należy podłączać obciążenia na wyjściu.

Te pierwsze pomiary najlepiej wykonać stosując przebieg trójkątny i prostokątny.

Najpierw należy podać na wejście przebieg trójkątny o częstotliwości w granicach 1kHz i stopniowo zwiększać jego amplitudę – w pewnej chwili okaże się, iż ostre wierzchołki przebiegu trójkątnego ulegają spłaszczeniu. Można w ten sposób określić maksymalne napięcie wyjściowe przy danym napięciu zasilającym. Pokazuje to **rysunek 2**. Przy mniejszych amplitudach przebieg powinien mieć proste, liniowe zbocza i ostre wierzchołki.

Przy okazji można też zmierzyć wzmocnienie. To najprostsza sprawa.

Wzmocnienie oblicza się podając na wejście sygnał trójkątny (lub jakikolwiek inny) i mierząc oscyloskopem amplitudy sygnałów na wejściu i na wyjściu. Stosunek tych sygnałów informuje o wzmocnieniu wzmacniacza. Podczas pomiaru wzmocnienia sygnał nie może być zbyt duży, by nie nastąpiło przesterowanie wzmacniacza i zniekształcenie sinusoidy. Nie należy mierzyć napięć wejściowych i wyjściowych zwykłym cyfrowym multimetrem, ponieważ większość takich multimetrów nie może dokładnie zmierzyć napięć zmiennych o częstotliwościach większych niż kilkadziesiąt...kilkaset herców.



Rys. 1. Układ testowy.

Rys. 2. Obcięty przebieg trójkątny.

Ważnym parametrem wzmacniacza jest maksymalna moc wyjściowa.

Pomiar mocy wyjściowej można przeprowadzić (i rzeczywiście przeprowadza się) przy pomocy sygnału sinusoidalnego, a nie trójkątnego czy prostokątnego, bo dałoby to fałszywe wyniki.

Te pomiary należy jednak przeprowadzić już z oryginalnym zasilaczem i po podłączeniu do wyjścia nominalnego obciążenia (najczęściej 8Ω, w sprzęcie samochodowym – 4Ω). Pomiary bez obciążenia mogą dać fałszywe wyniki (dużo lepsze od rzeczywistych).

W pierwszej kolejności należy zmierzyć moc maksymalną oddawaną przez wzmacniacz. Jest to bardzo proste. Należy obciążyć wzmacniacz (oba kanały wzmacniacza stereofonicznego) głośnikiem lub kolumną o odpowiedniej mocy, a jeszcze lepiej rezystorami większej mocy (4 lub 8Ω). Chodzi o to, by zmierzyć maksymalną moc wyjściową w warunkach zbliżonych do naturalnych. Na wejście (oba wejścia wzmacniacza stereo) należy podać przebieg sinusoidalny i tak dobrać jego amplitudę, aby szczyty przebiegu na wyjściu uległy niewielkiemu zdeformowaniu – będzie to wyglądało, jak na **rysunku 3**. Przy takiej niewielkiej deformacji sinusoidy zawartość zniekształceń wynosi 2...5%. Moc oddawana do obciążenia w takich warunkach będzie maksymalną mocą wzmacniacza (tak zwaną mocą sinusoidalną, nie tzw. muzyczną)

Aby określić tę moc, należy zmierzyć wartość międzyszczytową napięcia wyjściowego na obciążeniu, mierząc wysokość przebiegu i uwzględniając współczynnik odchylania toru Y.

Powiedzmy, że przy obciążeniu wzmacniacza rezystancją 8Ω i przy napięciu sieci równym 210V, obraz na ekranie ma wysokość 5,5 działki, a współczynnik odchylania nastawiony pokrętłem oscyloskopu wynosi 10V/działkę. To znaczy, że międzyszczytowa amplituda przebiegu wynosi 55V.

Amplituda wynosi połowę tego, czyli 27,5V. Do obliczenia mocy potrzebna jest wartość skuteczna napięcia. Dla przebiegu sinusoidalnego wartość skuteczna napięcia jest równa 0,707 amplitudy.

W naszym przypadku:

$$27{,}5V \times 0{,}707 = 19{,}5V$$

moc obliczamy ze znanego wzoru:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

czyli:

$$P = \frac{(19{,}5V)^2}{8\Omega} = \frac{380}{8} = 47{,}5W$$

Nasz wzmacniacz przy niekorzystnych warunkach (obniżone napięcie sieci, pomiar przy sygnale ciągłym) dysponuje mocą ciągłą (tzw. sinusoidalną) 47,5W. Przy obciążeniu sygnałem muzycznym i przy nominalnym napięciu sieci moc ta będzie jeszcze trochę większa.

Pomiar mocy maksymalnej jest jak widać, bardzo prosty.

W każdym wzmacniaczu trzeba też zmierzyć pasmo przenoszenia, czyli przebieg wzmocnienia dla różnych częstotliwości. W zasadzie pasmo przenoszenia mierzy się podając na wejście przebieg sinusoidalny o jednakowej amplitudzie i zmiennej częstotliwości. Wzmocnienie przy częstotliwości 1kHz uznaje się za nominalne. Granicznymi częstotliwościami (górną i dolną) są częstotliwości, przy których wzmocnienie spada o 3dB (czyli do wartości 0,707 wzmocnienia nominalnego). Przyjmuje się, że wzmacniacz mocy powinien przenosić przynajmniej częstotliwości w zakresie 20Hz...20kHz.

Badanie wzmocnienia w funkcji częstotliwości też nie jest skomplikowane. Pomiar przebiegu charakterystyki częstotliwościowej można przeprowadzić przy określonej mocy oddawanej do obciążenia (na przykład przy 10% lub 20% mocy maksymalnej), ale raczej nie przy pełnej mocy. W zasadzie pomiary te należałoby przeprowadzić po dołączeniu oryginalnych głośników, które będą potem współpracować ze wzmacniaczem. Ale jest to niebezpieczne. Bardzo wielu elektroników przeprowadzało już takie próby i chciało, jak mówimy potocznie „przegwizdać" wzmacniacz i głośniki przebiegiem o zmiennej częstotliwości. Jeśli moc oddawana przez wzmacniacz była większa niż 20% mocy nominalnej dołączonej kolumny, to z reguły następowało uszkodzenie głośników wysokotonowych w kolumnie. Trzeba pamiętać, że napis na głośniku wysokotonowym 60W 8Ω wskazuje, że głośnik może być stosowany w zestawie (kolumnie) o takiej mocy, ale w żadnym wypadku do tego głośnika nie wolno doprowadzać mocy większej niż 10% podanej wartości. Dotyczy to tylko głośników wysokotonowych.

Dlatego sprawdzenie charakterystyki częstotliwościowej dla bezpieczeństwa warto przeprowadzać z użyciem rezystorów zamiast głośników.

W praktyce robi się to następująco:

Trzeba ustawić potrzebną wartość mocy wyjściowej, a potem właściwie ustawić obraz na oscyloskopie. Gdy generator jest wyłączony, linia podstawy czasu powinna być ustawiona u dołu ekranu, tak, jak pokazano to na **rysunku 4a** (wejście toru Y oscyloskopu powinno być sprzężone stałoprądowo – przełącznik w pozycji DC). Po włączeniu generatora (sinus 1kHz), trzeba tak ustawić skokowy i płynny regulator wzmocnienia w torze Y oscyloskopu, by przebieg sięgał aż do piątej działki ekranu, tak, jak pokazuje to **rysunek 4b**. Szybkość podstawy czasu można ustawić dowolnie, byle tylko można obserwować wierzchołki przebiegu. Następnie należy zmniejszać częstotliwość generatora. Trzeba znaleźć taką częstotliwość, przy której wysokość przebiegu na ekranie wyniesie 3,5 działki (3,5/5 daje 0,7 czyli właśnie około 0,707 co odpowiada -3dB). Jest to dolna (lub górna) częstotliwość graniczna.

Teraz trzeba tak ustawić skokowy regulator podstawy czasu, aby na ekranie uzyskać co najwyżej dwie połówki przebiegu – tak jak na **rysunku 4c**. Należy zmierzyć okres przebiegu mierząc przebieg na ekranie i uwzględniając współczynnik podstawy czasu. Przypuśćmy, że okres przebiegu na rysunku 4c ma 8,2 działki, a współczynnik podstawy czasu wynosi 10ms/działkę. Daje to okres przebiegu:

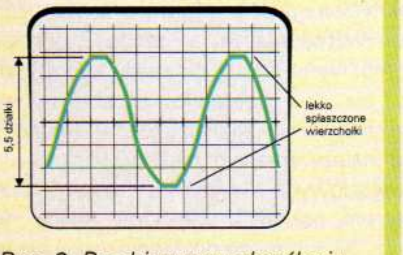
$$T = 8{,}2 \times 10 = 82ms$$

stąd obliczamy częstotliwość:

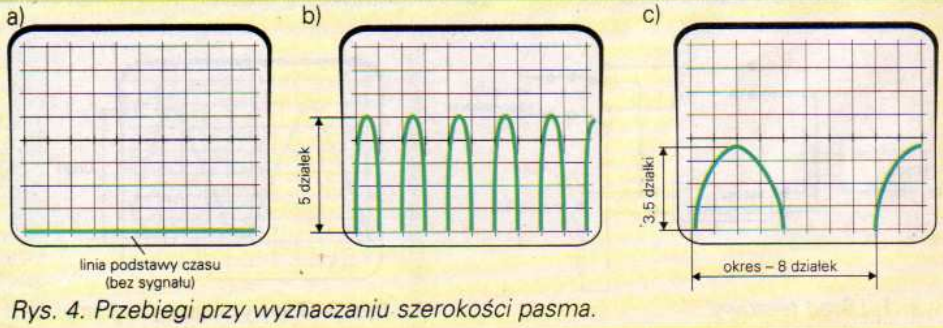
$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{82ms} = 12{,}2Hz$$

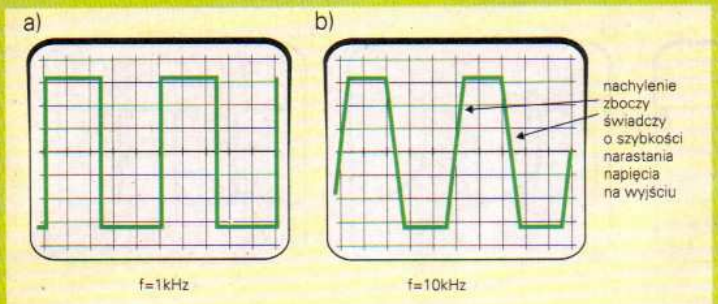
Nasz wzmacniacz ma więc dolną częstotliwość graniczną około 12Hz.



Rys. 3. Przebieg przy określaniu mocy maksymalnej.



Rys. 4. Przebiegi przy wyznaczaniu szerokości pasma.



Rys. 5. Przebiegi na wyjściu przy różnych częstotliwościach sygnału.

Podobnie znajdujemy górną częstotliwość graniczną.

Po znalezieniu częstotliwości granicznych wypadałby jeszcze sprawdzić, czy w tak określonym paśmie użytecznym nie ma jakiś niespodzianek, czy wszystkie częstotliwości w tym zakresie są wzmacniane równomiernie. Można to zrobić przestrajając powoli generator od dolnej częstotliwości granicznej do górnej i obserwując przebieg na ekranie. Jak widać jest to dość żmudne zajęcie.

W wielu przypadkach nie zależy nam na dokładnym określeniu częstotliwości granicznych, ani na dokładnym pomiarze przebiegu charakterystyki częstotliwościowej. Bardzo często wystarczą dane orientacyjne.

Istnieje bardzo prosty sposób przeprowadzenia takiego orientacyjnego pomiaru. Wystarczy wykorzystać przebieg prostokątny.

Zamiast więc „bawić się" z przebiegiem sinusoidalnym, należy podać na wejście przebieg prostokątny o częstotliwości 1kHz, który da na wyjściu przebieg o amplitudzie mniejszej niż zmierzona wcześniej maksymalna wartość Uopp. (chodzi o to, by na pewno wzmacniacz nie był przesterowany). Obserwacja kształtu przebiegu na wyjściu da wstępną informację o paśmie przenoszenia, przebiegu charakterystyki częstotliwościowej, szybkości wzmacniacza oraz o tendencjach do wzbudzania się.

Jeśli wzmacniacz miałby pasmo przenoszenia bardzo szerokie, sięgające od góry do częstotliwości rzędu megaherców, to przebieg na wyjściu, miałby dokładnie taki sam kształt, jak przebieg na wejściu, czyli taki jak pokazano na **rysunku 5a**. Niestety nie zawsze tak będzie. Wzmacniacze mocy nie są zwykle zbyt szybkie, dlatego zwykle zbocza przebiegu na wyjściu nie są tak ostre, jak na wejściu. Można tu w bardzo prosty sposób zmierzyć szybkość narastania napięcia na wyjściu (należy to zrobić, ale po obciążeniu wzmacniacza rezystorem 4 lub 8Ω). Przy większych częstotliwościach zamiast ładnego przebiegu prostokątnego uzyskuje się trapez – widać to bardzo wyraźnie przy zwiększeniu częstotliwości przebiegu do 10kHz – ilustruje to **rysunek 5b**.

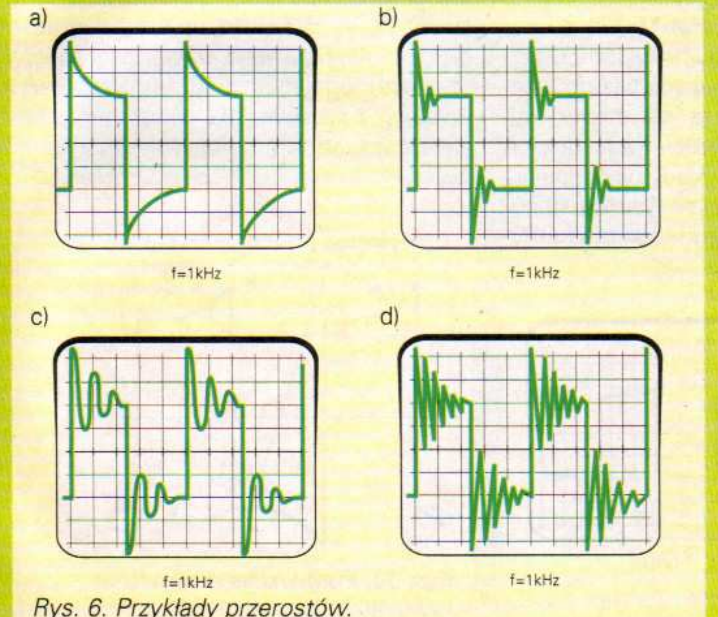
Z pomocą przebiegu prostokątnego można też dokładnie zmierzyć kolejny ważny parametr – szybkość zmian napięcia na wyjściu (pod obciążeniem). W tym celu należy zwiększać częstotliwość – aż z przebiegu prostokątnego zrobi się trapez (a może nawet trójkąt Pomiar ten należy przeprowadzić przy mocy wyjściowej wynoszącej mniej więcej połowę mocy maksymalnej i przy częstotliwości około 10kHz . Uwaga! – przy takim pomiarze nie wolno dołączać głośników, ani kolumn, bo mogą łatwo ulec uszkodzeniu. Obraz na ekranie będzie wyglądał jak na rysunku 5b. Mając na ekranie przebieg o wyraźnie nachylonych zboczach, można w prosty sposób określić szybkość narastania napięcia wyjściowego (na obciążeniu). Dla spotykanych popularnych wzmacniaczy wynosi ona od kilku do kilkudziesięciu woltów na mikrosekundę. Czym większa szybkość, tym większa górna częstotliwość graniczna i tym lepszy wzmacniacz.

Oprócz takiego nachylenia zboczy prawie zawsze obserwuje się dodatkowe zniekształcenia przebiegu. Zwłaszcza wzmacniacze mocy budowane z pojedynczych tranzystorów przy jakichkolwiek błędach w układzie, dadzą na wyjściu przebieg zdeformowany. Na **rysunku 6** pokazano przebiegi, jaki często daje się zaobserwować w praktyce. Takie szpilki lub tłumione sinusoidy na początku impulsu, zwane ogólnie przerostami, świadczą o wzroście wzmocnienia w zakresie najwyższych częstotliwości i tendencji do samowzbudzenia na wysokich częstotliwościach. Jest to niedobry znak.

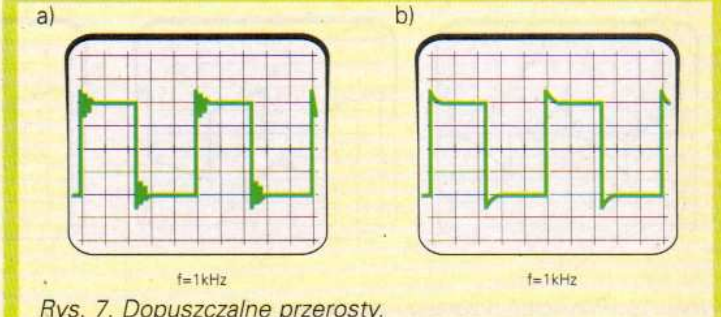
Na szczęście, jeśli zakłócenie nie jest duże, nie większe niż powiedzmy 1/4 wysokości impulsu, a do tego krótkie (jak pokazano na **rysunku 7**), to najprawdopodobniej wzmacniacz będzie pracował poprawnie, i przy późniejszym odsłuchu nie dadzą się zauważyć żadne negatywne zjawiska. Jeśli jednak szpilka jest wysoka, i do tego szeroka, lub pojawia się widoczny tłumiony przebieg sinusoidalny (jak na rysunku 6) to trzeba będzie poszukać przyczyny i ją usunąć. W układach budowanych z pojedynczych tranzystorów przyczyn może być wiele i nie sposób ich wymienić. Jest to zresztą poważne i trudne zagadnienie, związane z kompensacją częstotliwościową wzmacniaczy.

We wzmacniaczach scalonych budowanych według typowego układu aplikacyjnego sprawa jest znacznie prostsza: obecność takich szpilek, lub innych zniekształceń zboczy impulsów, zazwyczaj świadczy o błędnym poprowadzeniu obwodu masy i(lub) niewłaściwym odsprzęganiu szyn zasilających (to ważne zagadnienie również wykracza poza ramy niniejszego artykułu).

W każdym razie zniekształcenia przebiegu prostokątnego na wyjściu niosą informację o paśmie przenoszenia wzmacniacza i jego tendencji do wzbudzania się. Wszelkie „występy", czyli przerosty na przednim zboczu impulsu, pokazane na



Rys. 6. Przykłady przerostów.



Rys. 7. Dopuszczalne przerosty.

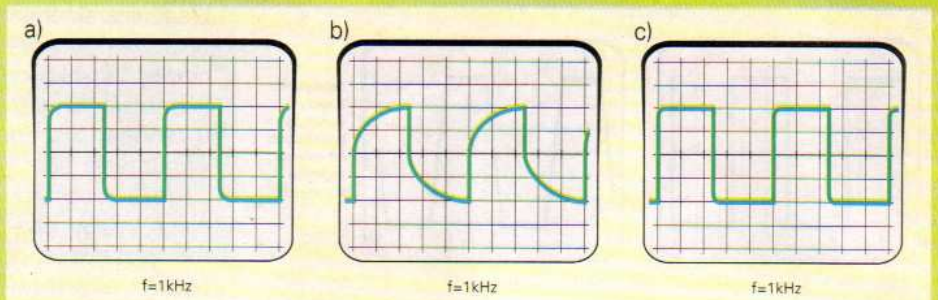
rysunkach 6 i 7, wskazują na jakieś nieprawidłowości przebiegu charakterystyki częstotliwościowej (i fazowej) w zakresie najwyższych częstotliwości. Nierzadko dotyczy to częstotliwości rzędu setek kiloherców, a nawet megaherców. Krótko mówiąc gdzieś w zakresie wysokich częstotliwości dzieje się coś niedobrego, zazwyczaj wzmocnienie jest większe od nominalnego.

Ale czasem daje się zaobserwować nie tyle szpilki, co zaokrąglenia na przednim zboczu przebiegu. Kilka przykładów pokazano na **rysunku 8**. Jeśli przy częstotliwości przebiegu równej 1kHz na wyjściu wystąpi przebieg jak na rysunku 8b, to znaczy, że popełniono jakiś karygodny błąd i wzmacniacz przenosi tylko małe częstotliwości, poniżej 1kHz, a wyższych zupełnie nie przenosi. Przebieg, jak na rysunku 8a świadczy, że pasmo nie jest zbyt szerokie, ale być może wystarczy w praktyce. Przebieg z rysunku 8c pokazuje, iż w zakresie wysokich częstotliwości wzmocnienie jest mniejsze i tym samym pasmo też nie jest rewelacyjne. Być może pasmo sięga nawet granicy 20kHz, ale dobry wzmacniacz powinien być szybki i mieć znacznie szersze pasmo. Wszelkie zaokrąglenia wierzchołków wskazują na mniejsze wzmocnienie dla najwyższych częstotliwości.

Czy można tu dać szczegółowe wskazówki odnośnie interpretacji zniekształceń z rysunków 6...8, czyli ustalenia przyczyny takiego stanu rzeczy?

Jest to bardzo trudne, bowiem w grę wchodzi tu nie tylko przyjęta umownie (górna) częstotliwość graniczna, czyli częstotliwość przy której wzmocnienie zmniejsza się (lub zwiększa) o 3dB w stosunku do wzmocnienia przy częstotliwości odniesienia (zwykle 1kHz). Na kształt impulsu na wyjściu wzmacniacza mają też znaczny wpływ szybkość opadania charakterystyki w zakresie wysokich częstotliwości, a także charakterystyki fazowe.

Przykładowo na **rysunku 9** możesz zobaczyć jak wygląda charakterystyka częstotliwościowa dwóch wzmacniaczy o takiej samej górnej częstotliwości granicznej, równej 20kHz. Częstotliwość graniczna jest wprawdzie taka sama, ale



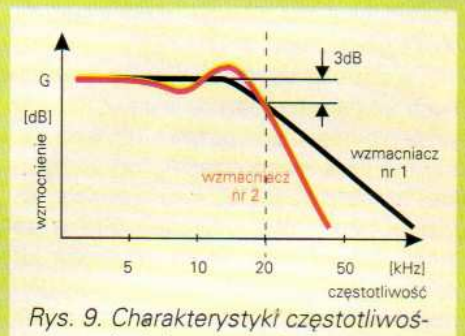
Rys. 8. Przebiegi świadczące o ograniczeniu pasma od góry.

szybkość jej opadania jest inna (różne są też niepokazane charakterystyki fazowe) – w efekcie obraz przebiegu prostokątnego na wyjściu obu wzmacniaczy będzie nieco inny – w przypadku wzmacniacza nr 2 wystąpią niewielkie zakłócenia wierzchołka impulsu, najprawdopodobniej takie, jak na rysunku 7b. To zagadnienie jest jednak zbyt skomplikowane, jak dla naszych praktycznych rozważań. Ogólnie biorąc, szerokość tych szpilek lub zaokrągleń wskazuje na zakres częstotliwości przenoszonych przez wzmacniacz i na przebieg charakterystyki w zakresie najwyższych częstotliwości. Tyle wystarczy w praktyce. Resztę trzeba i tak poznać metodą prób, bowiem zagadnienie konstruowania wzmacniaczy mocy audio wysokiej klasy wcale nie jest takie proste, jak mogłoby się wydawać, i na pewno nie wystarczy tu wiedza z książek.

Przy próbach warto sprawdzić, jak zmienia się obraz tych zniekształceń przy zwiększeniu częstotliwości do 10kHz.

Do tej pory mówiliśmy, jak obraz przebiegu prostokątnego na wyjściu wskazuje na pasmo przenoszenia w zakresie wysokich częstotliwości – są to bardzo cenne informacje, trudne do uzyskania innymi metodami, ale niestety też dość trudne, jeśli chodzi o ustalenie przyczyn nieprawidłowości. Przyczyn, przynajmniej na początku, trzeba szukać metodą prób i błędów.

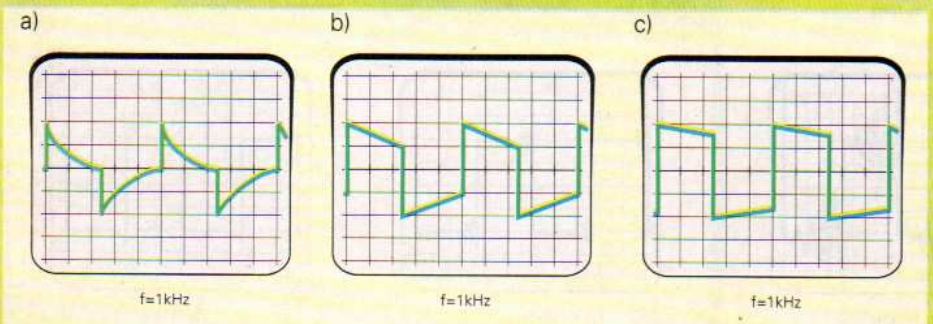
Ale kształt przebiegu na wyjściu niesie też informację, jak wygląda pasmo przenoszenia wzmacniacza od strony najmniejszych częstotliwości. Na rysunkach 6 i 7 pokazano przykłady wystąpienia przerostów. Natomiast na **rysunku 10** pokazano przykłady tak zwanego zwisu. Ry-



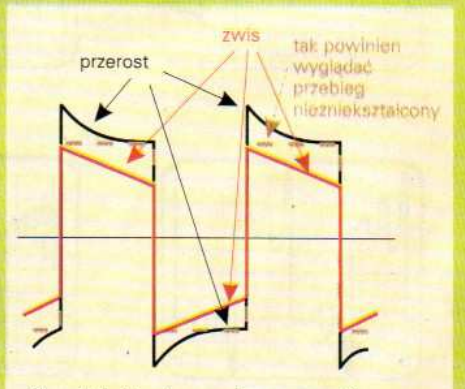
Rys. 9. Charakterystyki częstotliwościowe dwóch wzmacniaczy.

sunek 11 pokazuje, czym zwis tym różni się od przerostu. Dla ułatwienia w obu przypadkach zaznaczono, jak powinien wyglądać prawidłowy przebieg prostokątny. Może się wydawać, że trudno odróżnić oba przypadki. Nie jest tak źle. W praktyce jest to łatwe, ponieważ zaczynamy obserwacje przy częstotliwości przebiegu równej 1kHz potem możemy sprawdzić przy 100Hz i 10kHz. Za przerosty odpowiedzialne są „górki" w górnym zakresie charakterystyki częstotliwościowej, natomiast za zwisy – zbyt małe pasmo przenoszenia od strony najniższych częstotliwości.

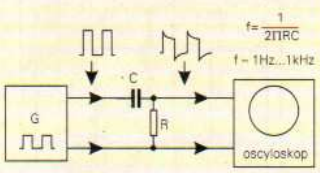
Trzeba zrozumieć, kiedy powstaje zwis. Nietrudno się domyślić, że przebieg z rysunku 10 powstanie, gdy przebieg prostokątny, przepuścimy przez... prosty filtr górnoprzepustowy, pokazany na **rysunku 12**. W zależności od częstotliwości granicznej filtru, czyli od wartości stałej czasowej otrzymamy różne przebiegi. Przebieg z rysunku 10a powstanie, gdy stała czasowa RC będzie bardzo mała,



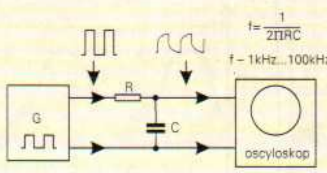
Rys. 10. Przykłady przebiegu ze zwisem.



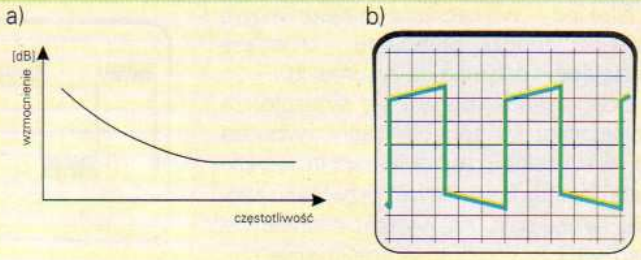
Rys. 11. Porównanie przerostów i zwisów.



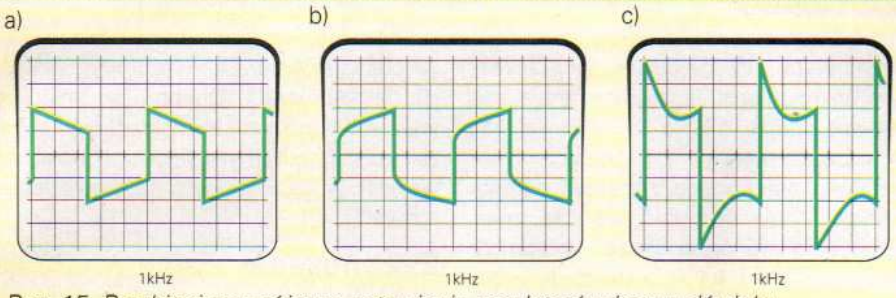
Rys. 12. Badanie filtru górnoprzepustowego.



Rys. 13. Badanie filtru dolnoprzepustowego.



Rys. 14. Charakterystyka i przebiegi przy podbiciu niskich częstotliwości.



Rys. 15. Przebiegi przy różnym ustawieniu regulatorów barwy dźwięku.

czyli częstotliwość graniczna – duża. Czym niższa będzie częstotliwość graniczna, tym bardziej przebieg będzie zbliżony do prostokątnego.

Już wiemy: zwis w przebiegu wyjściowym świadczy o dolnej częstotliwości granicznej wzmacniacza. Współczesne wzmacniacze mają częstotliwość graniczną rzędu 20Hz i mniej. W takiej sytuacji przebieg prostokątny o częstotliwości 1kHz nie powinien mieć widocznego zwisu – jeśli zwis jest znaczny, należy dokładnie sprawdzić wzmocnienie w zakresie małych częstotliwości.

Dla nabrania wprawy w ocenie górnej i dolnej częstotliwości granicznej wzmacniacza, warto przeprowadzić eksperymenty z filtrami górnoprzepustowym z rysunku 12 i dolnoprzepustowym z **rysunku 13**. Należy dobrać wartości RC dla kilku różnych częstotliwości i sprawdzić kształt przebiegu na wyjściu. Przypominam, że częstotliwość graniczną obliczamy w obu wypadkach ze wzoru:

$$f_g = \frac{1}{2\Pi RC} = \frac{0{,}159}{RC}$$

Rezystor powinien mieć oporność rzędu od jednego do kilkudziesięciu kiloomów, a kondensatory mogą być o dowolnej pojemności.

Przeprowadzenia takich doświadczeń będzie później, przy pomiarach wzmacniaczy, znakomitą pomocą w szybkim określaniu obu częstotliwości granicznych po jednym spojrzeniu na ekran oscyloskopu. Dla zwiększenia dokładności warto takie treningi przeprowadzić dla trzech częstotliwości: 100Hz, 1kHz i 10kHz.

Należy jeszcze wspomnieć, jak wpływa na kształt impulsu wyjściowego podbicie charakterystyki w zakresie niskich częstotliwości. Na **rysunku 14a** pokazano kształt charakterystyki częstotliwościowej, a na **rysunku 14b** – przebieg na wyjściu wzmacniacza.

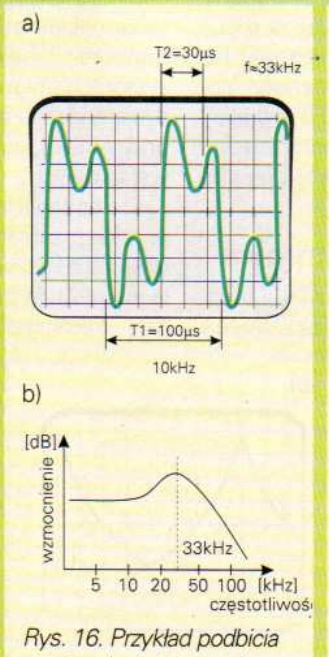
Prenumeratorzy EdW otrzymali w maju płytkę przedwzmacniacza z układem regulacji barwy dźwięku. Układ ten znakomicie pomoże nabrać wprawy w ocenie pasma metodą „na oko". Zachęcam do praktycznych eksperymentów. Miałem przygotować dla leniwych gotowe rysunki przedstawiające zależność kształtu przebiegu na wyjściu od ustawienia pokręteł oby potencjometrów regulacji barwy. Zrezygnowałem z tego pomysłu (a może to ja okazałem się leniwy) i przygotowałem tylko rysunki przebiegów. Zadaniem Czytelników jest określenie w jakich pozycjach regulatorów uzyskuje się przebiegi podobne do pokazanych na **rysunku 15**.

Do tej pory omówiłem przypadki, które można określić mianem klasycznych Do takich klasycznych przypadków trzeba jeszcze zaliczyć obrazki z **rysunków 16** i **17**. Pojawianie się na grzbiecie przebiegu prostokątnego tłumionej sinusoidy, świadczy o podbiciu charakterystyki częstotliwościowej w zakresie wyższych częstotliwości. Określając częstotliwość pojawiających się drgań można dokładnie określić, dla jakiej częstotliwości to podbicie jest największe. Wielkość pierwszego przerostu świadczy o wysokości podbicia charakterystyki, natomiast szybkość tłumienia tych dodatkowych drgań świadczy między innymi o skłonności wzmacniacza do samowzbudzenia się na tej częstotliwości. Ilustrują to rysunki 16 i 17.

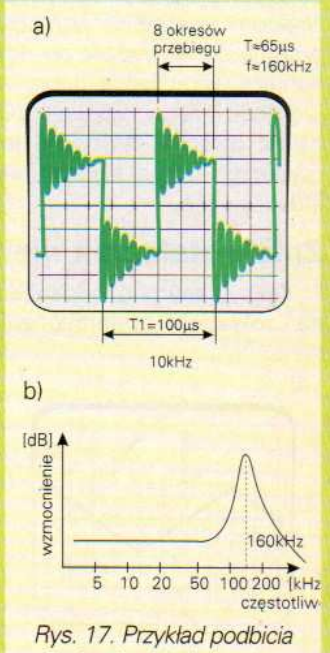
Inne przypadki

Życie zawsze jest bogatsze, niż jakiekolwiek teoretyczne przewidywania. Spotyka się więc jeszcze inne przypadki dziwnego zachowania wzmacniaczy, zwłaszcza tych wykonywanych z elementów dyskretnych, a nie z układów scalonych. Na przykład bez obciążenia wzmacniacz zachowuje się bez zarzutu. Ale po dołączeniu obciążenia i przy mocach bliskich maksymalnej, na części przebiegu pojawia się wzbudzenie o częstotliwości setek kiloherców lub jeszcze większej. Stosowny obrazek pokazano na **rysunku 18**.

Czasami częściowe wzbudzenie pojawia się tylko na części przebiegu i to tylko przy mocach wyjściowych zbliżonych do mocy maksymalnej – przykład zobaczysz na **rysunku 19**.



Rys. 16. Przykład podbicia w górnej części charakterystyki częstotliwościowej.



Rys. 17. Przykład podbicia w górnej części charakterystyki częstotliwościowej.

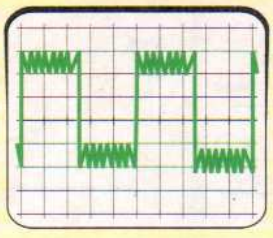
Niekiedy wzmacniacz niejednakowo przenosi zbocza przebiegu – rosnące i malejące – przykład na **rysunku 20**.

Dość często spotyka się sytuację, że wzmacniacz w sposób ciągły wzbudza się na wysokiej częstotliwości (dziesiątki i setki kiloherców). Nawet przy braku sygnału na wejściu, na wyjściu pojawia się pasożytniczy przebieg o amplitudzie rzędu kilku woltów. Nie słychać go w głośniku, bo ma zbyt wysoką częstotliwość. Trzeba przy tym zaznaczyć, że taki wzmacniacz z wzbudzeniem w miarę prawidłowo przenosi sygnały o częstotliwościach akustycznych.

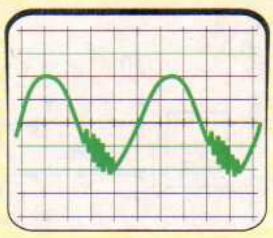
Czy takie zjawisko jest groźnie?

Zazwyczaj obecność takiego wzbudzenia powoduje znaczny wzrost poziomu szumów – dlatego jeśli wzmacniacz szumi bardziej, niż należało oczekiwać, koniecznie trzeba sprawdzić, czy nie wzbudził się on na wysokiej, niesłyszalnej częstotliwości. Ponadto takie wzbudzenie powoduje znaczny wzrost poboru prądu, a niekiedy nawet prowadzi do uszkodzenia wzmacniacza wskutek przegrzania.

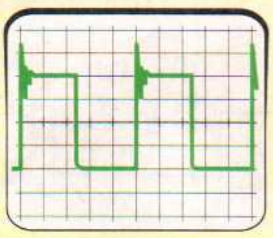
Znów nie mogę podać recept na usunięcie takich kłopotów, bowiem nie sposób ani przewidzieć, ani nawet wymienić wszystkich możliwych przyczyn i wchodzących w grę czynników. Chciałbym tylko jeszcze raz zwrócić uwagę na kwestie prowadzenia masy i odsprzęgania zasilania. W niektórych przypadkach na skłonność do wzbudzania ma wpływ coś tak wydawałoby się nieistotnego, jak rezystancje i reaktancje z którymi współpracuje wejście wzmacniacza. Badania i poszukiwania przyczyn niewłaściwej pracy trzeba przeprowadzać w warunkach naturalnych, to znaczy przy dołączeniu głośnika (kolumny) oryginalnym przewodem. Niektóre amatorskie wzmacniacze mocy potrafią się wzbudzać po dołączeniu kilkumetrowego kabla (który stanowi pojemność rzędu kilkuset pikofaradów) i (lub) głośnika, który nie jest przecież czystą reaktancją, ale stanowi też pewną indukcyjność.



Rys. 18. Stałe wzbudzenie wysokiej częstotliwości na tle sygnału testowego.



Rys. 19. Nietypowy przykład wzbudzania się wzmacniacza.



Rys. 20. Nietypowy przykład wzbudzania się wzmacniacza.

Zniekształcenia nieliniowe

Opisywanymi tu sposobami nie można dokładnie zmierzyć zniekształceń nieliniowych. W typowym współczesnym wzmacniaczu (scalonym) mają one wartość poniżej 1%, o ile tylko nie jest on przesterowany. Tak małych zniekształceń nie sposób zmierzyć oscyloskopem. Aby upewnić się, że zniekształcenia nie są większe, wystarczy obejrzeć jak na wyjściu wygląda przebieg trójkątny – jeśli zbocza trójkąta są liniami prostymi, zniekształcenia nieliniowe są niewielkie.

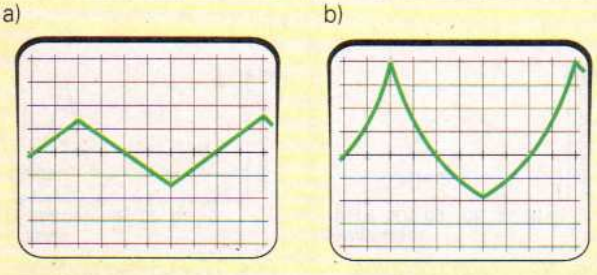
Obserwację tę należy przeprowadzić przy częstotliwości 1kHz, pod obciążeniem, przy mocy wyjściowej zbliżonej do maksymalnej (ale bez obcinania wierzchołków trójkąta).

Przedwzmacniacze

W przedwzmacniaczach nie mierzy się mocy maksymalnej. Wszystkie inne pomiary dokonuje się jak w przypadku wzmacniaczy mocy z tym, że zwykle nie obciąża się wyjścia.

Przy badaniu przedwzmacniaczy z układem automatycznej regulacji wzmocnienia (ARW) warto sprawdzić liniowość, a właściwie poziom zniekształceń nieliniowych. Niektóre proste rozwiązania układu automatyki, oparte na tranzystorach bipolarnych, a nawet na tranzystorach polowych złączowych wprowadzają znaczne zniekształcenia, zwłaszcza przy większych poziomach sygnałów wejściowych.

Do badania liniowości doskonale nadaje się przebieg trójkątny. W praktyce właśnie za pomocą tego przebiegu określa się nie tyle poziom zniekształceń, a raczej maksymalne napięcie wejściowe, przy którym przebieg nie jest jeszcze zbyt poważnie odkształcony. Przy podaniu na wejście przebiegu trójkątnego o małej amplitudzie (rzędu pojedynczych miliwoltów), na wyjściu pojawia się prawidłowy przebieg. Przy zwiększaniu poziomu sygnału na wejściu stopniowo przebieg wyjściowy ulega odkształceniu. Zazwyczaj wygląda to, jak na **rysunku 21**. Obserwując przebieg wyjściowy można łatwo określić, w jakim zakresie amplitud wejściowych przebieg nie jest w zauważalnym stopniu zdeformowany.



Rys. 21. Sprawdzanie liniowości przedwzmacniacza z automatyką.

Zakończenie

Podanie wszystkich informacji związanych z praktycznym wykorzystaniem generatora funkcji i oscyloskopu nie jest możliwe nawet w ramach obszernego, artykułu. Artykuł ten miał zasygnalizować, jak użytecznym przyrządem jest generator funkcji. Podane sposoby pozwalają określić parametry wzmacniaczy z wystarczającą w praktyce dokładnością. Większa dokładność rzadko jest wymagana. Interpretacja przebiegów pojawiających się na wyjściu pozwala określić przyczynę niesprawności. Nie jest to jednak łatwe – doświadczenia tak trzeba nabrać w działaniu, przy badaniu i testowaniu urządzeń. Zachęcam więc do przeprowadzenia doświadczeń.

Piotr Górecki

Konkurs

Ogłaszam konkurs dla początkujących – należy określić ustawienia potencjometrów, przy których uzyskuje się przebiegi podobne, jak na rysunkach 15a, 15b i 15c. W grę wchodzą trzy pozycje każdego potencjometru: ustawienie środkowe, maksymalne stłumienie, lub maksymalne uwypuklenie (podbicie) tonów wysokich lub niskich. Ze względu na dużą ilość listów kierowanych do AVT, proszę o nadsyłanie rozwiązań na pocztówkach lub kartach pocztowych z dopiskiem „FUNKCJE". Rozwiązania nadesłane w listach (w kopertach) nie będą brały w losowaniu nagród–niespodzianek.

W następnym liście spróbuję zmusić cię do intensywnego wysiłku umysłowego. Ale dziś będzie trochę odpoczynku. Zasygnalizuję ci tylko pewne bardzo ważne, a często przeoczane zagadnienia. Rozszerz więc swoje horyzonty.

FUNDAMENTY ELEKTRONIKI

Modele i przybliżenia

Od pewnego czasu próbuję ci wytłumaczyć znaczenie pojęcia impedancji. Jeśli nadążasz za mną, to jest dla ciebie jasne, że podanie oporności w omach nie w pełni charakteryzuje tę oporność. Wiesz już, że rezystancja, reaktancja indukcyjna i reaktancja pojemnościowa są szczególnymi przypadkami pewnej ogólnej oporności, którą nazywamy impedancją. W poprzednich odcinkach okazało się także, że impedancję możemy traktować jako odpowiednie złożenie rezystancji i reaktancji. Nie masz wątpliwości, że impedancja danego elementu czy dwójnika nie jest stała - zależy od częstotliwości występujących napięć i prądów. Jest to oczywiste dla reaktancji, bo ze wzorów:

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

jasno wynika zależność od częstotliwości f.

Dla prądu stałego sprawa sie upraszcza - reaktancja pojemnościowa jest nieskończenie wielka, reaktancja indukcyjna jest równa zeru i w obliczeniach uwzględniamy tylko rezystancje, pomijając wszystko, co wiąże się z częstotliwością.

W poprzednich odcinkach zasygnalizowałem ci pewną ważną sprawę: co prawda wszystkie poznane oporności wyrażamy w omach, ale pokazałem ci, że "om, omowi nie równy". Zarówno rezystancja, jak i reaktancje mogą mieć równe liczbowo oporności (wyrażone w omach), a coś je różni. Ta różnica związana jest z zależnością prądu od przyłożonego do elementu napięcia zmiennego. Przy rezystancji, prąd zmienia się ściśle w takt zmian napięcia. Ale w przypadku reaktancji, zmiany prądu albo opóźniają się względem napięcia (indukcyjność), albo wyprzedzają zmiany napięcia (pojemność). Jeszcze raz ci powtarzam, że określenie "w kondensatorze zmiany prądu wyprzedzają zmiany napięcia" nie oznacza, iż kondensator ma jakieś właściwości przewidywania, co zdarzy się za chwilę - o wyprzedzaniu mówimy w warunkach ustalonych, gdy do elementu dołączone jest napięcie o kształcie sinusoidalnym.

Dowiedziałeś się, że przesunięcie między przebiegami nazywamy fazą. Wygodnie jest podawać to przesunięcie w mierze kątowej: w stopniach lub radianach. Zrozumiałeś, że dla scharakteryzowania oporności, czyli impedancji w sposób kompleksowy, musimy podać nie tylko wartość oporności w omach, ale i miarę tego przesunięcia między prądem i napięciem, czyli kąt.

Może już jesteś trochę przerażony, że to wszystko jest takie skomplikowane.

Aby jeszcze bardziej cię przerazić, proponuję, żebyś zastanowił się, czy wspomniany kąt przesunięcia między prądem i napięciem jest dla danego elementu stały, czy zmienia się z częstotliwością?

Spróbuj zastanowić się sam.

Niestety, muszę cię poważnie zmartwić: ten kąt przesunięcia jest stały, czyli niezależny od częstotliwości, tylko dla czystej rezystancji wynosi zero, dla czystej reaktancji pojemnościowej wynosi -90 stopni i dla czystej reaktancji indukcyjnej: +90 stopni.

Dla elementów, które ją niejako złożeniem rezystancji i reaktancji, kąt przesunięcia zmienia się z częstotliwością, i to często w dość dziwny sposób.

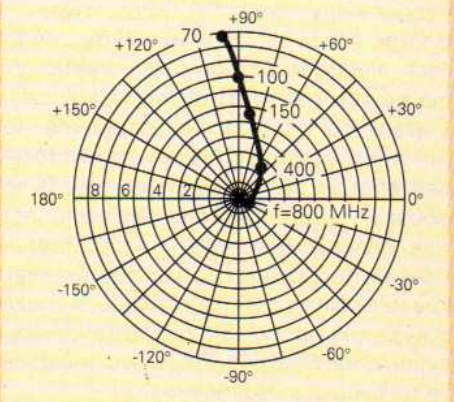
Mamy więc nie jeden, ale dwa poważne problemy: jak przedstawić i obliczać kompleksową oporność, czyli impedancję, uwzględniając kąt przesunięcia, i jak zobrazować zmiany tej oporności (w tym zmiany kąta) w funkcji częstotliwości?

Ale może zagalopowaliśmy się za daleko? Może takie obliczenia nie są potrzebne w praktyce?

Niestety, jeśli chcesz być "rasowym" elektronikiem, musisz to rozumieć, nie tylko rozumieć - także umieć przeprowadzać prostsze obliczenia. Przygoda z rysunkiem 28 w EdW 3/97 powinna cię o tym upewnić. Ponadto w katalogach napotkasz dziwaczne wykresy, takie, jak na **rysunku 1**. Chciałbym, żebyś rozumiał ich sens.

Jeśli jednak jesteś elektronikiem, który jak często mówimy, myśli lutownicą, na pewno w tym miejscu zaprotestujesz. Powiesz: po co wbijać sobie do głowy taką teorię? Czy nie lepiej zająć się sprawami praktycznymi? W EdW przydałoby się więcej schematów, płytek, a nie teorii.

Nie masz racji! Schematy, owszem są ważne, ale jeśli nie będziesz rozumiał sedna sprawy, to będziesz pisał potem do Redakcji listy z pytaniami, czy w da-



Rys. 1. S21 Forward Transmission Coeficient Versus Frequency.

nym układzie można zmienić wartości kondensatorów sprzęgających, co to jest 3-decybelowe pasmo przenoszenia, itp. Zapewne też do końca życia nie zrozumiesz, jaka jest przyczyna powstawania samowzbudzenia wielu wzmacniaczy i jak z tym walczyć. Bez wiedzy, którą ci próbuję włożyć łopatą do głowy nie masz szans zrozumieć problemu kompensacji wzmacniaczy operacyjnych. A to już nie jest teoria - sam się o tym nieraz przekonasz.

Dobrze ci radzę: zrozum i opanuj temat oporności kompleksowej - czyli impedancji. Poznaj też liczby zespolone i zrozum ich związek z tą impedancją.

Matematyczność przyrody

Zanim przejdziemy do dalszych szczegółów, muszę ci jeszcze wspomnieć o związku między elektroniczną rzeczywistością i matematyką.

W elektronice mamy do czynienia z napięciami i prądami, które występują w układach zawierających przeróżne elementy: tranzystory, układy scalone, oporniki, kondensatory, cewki itp. Działanie układów elektronicznych podlega pewnym prawom. Może wydaje ci się to oczywiste.

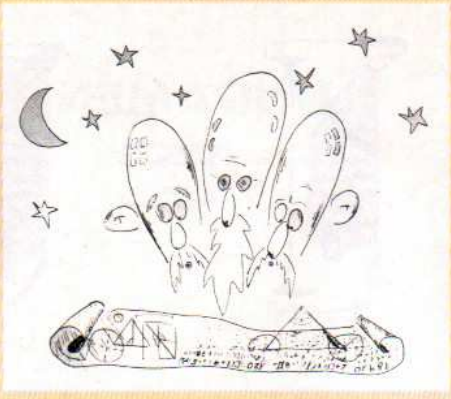
Ale co to znaczy, że podlega prawom?

Możemy to rozumieć w ten sposób: podlega prawom, to znaczy, mając pewną wiedzę możemy przewidzieć, czy też obliczyć, jak będzie działało dane urządzenie. Prostym przykładem jest prawo Ohma. Z grubsza biorąc, mówi ono, że prąd w przewodniku jest wprost proporcjonalny do przyłożonego napięcia, a odwrotnie proporcjonalny do oporu tego przewodnika. Znając napięcie i rezystancję, możemy obliczyć prąd ze znanego wzoru:

$$I = \frac{U}{R}$$

Przytaczając powyższy wzór, chciałem ci zwrócić uwagę na coś, co można nazwać matematycznością przyrody. Mamy jakiś materiał przewodnika, zbudowany z atomów, cząstek elementarnych, a w sumie, jak udowodnił Einstein - zbudowany ze "skoncentrowanej" energii. Mówi się, że prąd elektryczny to ruch elektronów. A co to są elektrony? Na pewno nie są to maleńkie kuleczki, krążące po orbitach. Tak naprawdę, to nie wiemy, czym są. Na pewno jest to jakaś energia będąca w ruchu, można to sobie wyobrazić jako falę. Ale co to jest fala energii? Dlaczego elektron jednocześnie zachowuje się jak fala oraz jak cząstka? Na te pytania niewielu, a może nawet nikt na świecie nie potrafi precyzyjnie odpowiedzieć. Fizycy wciąż badają te fascynujące zagadnienia.

Choć nie wiemy, czym "naprawdę" są elektrony, znamy pewne fundamen-



talne prawa przyrody rządzące tymi elektronami. Prawa te są jakby zaklęte w materię. Przyroda stosuje się do tych praw. Ale materia to forma energii, więc gdzie tkwią te prawa? To pytanie zahacza o teorię bytu i wchodzi w dziedzinę filozofii, a może nawet teologii...

W każdym razie przyrodą rządzą niezmienne prawa. Co ogromnie ważne, prawa te można zapisać pojęciami matematycznymi. A co to jest matematyka? Według słownika jest to "zespół nauk posługujących się metodą dedukcyjną, zajmujących się głównie badaniem zbiorów liczb, punktów i innych elementów abstrakcyjnych". Na pewno zwróciłeś uwagę na słowo "abstrakcyjnych" - tak, matematyka zajmuje się czymś zupełnie abstrakcyjnym, między innymi liczbami i zależnościami pomiędzy tymi liczbami. Już ci kiedyś wspomniałem o jajogłowych matematykach, zupełnie oderwanych od rzeczywistości. Czy wiesz, że przed stuleciami matematyków traktowano na równi z czarownikami i astrologami? I oto okazuje się, że zasady i formuły matematyczne, wymyślone przez tych niepoprawnych teoretyków... leżą u podstaw funkcjonowania całego naszego wszechświata.

Może uważasz, że jest to coś oczywistego. To wcale nie jest oczywiste, wprost przeciwnie - jest wręcz zadziwiające. Ale idźmy dalej...

Wiesz, że Newton sformułował swego czasu prawa mechaniki. Wydawało się, że są to absolutne prawa, idealnie ściśle opisujące rzeczywistość.

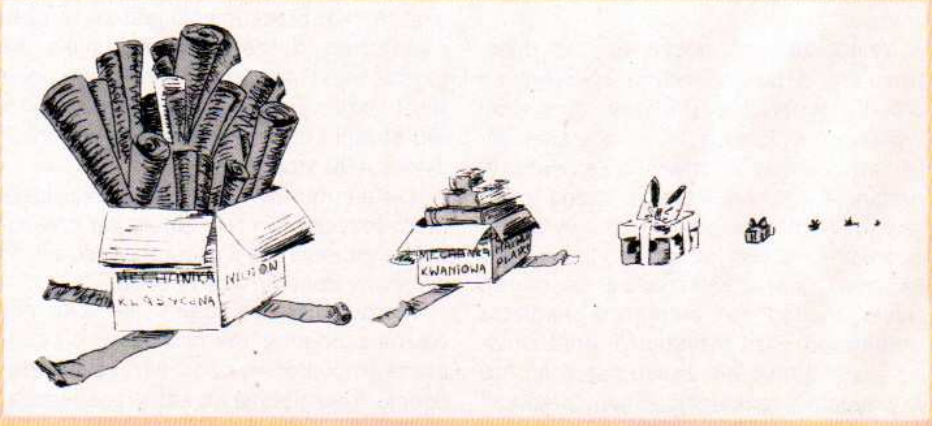
Okazało się to nieprawdą. Prawa mechaniki klasycznej Newtona tylko w przybliżeniu opisują zachowanie obiektów naszego świata. W tym stuleciu uściślono te prawa. Powstała mechanika kwantowa. Dziś wiemy, że zasady rządzące materią trzeba opisywać bardzo zaawansowanymi metodami matematycznymi. Wykorzystuje się tam wzory związane z szerokim pojęciem liczby. Przy obliczeniach trzeba się posługiwać bardzo skomplikowanymi wzorami.

Czy mechanika kwantowa idealnie dokładnie opisuje naszą rzeczywistość? Nie wiemy. Najprawdopodobniej nie. Kiedyś wydawało się, że to prawa sformułowane przez Newtona idealnie dokładnie opisują rzeczywistość. Dziś mamy mechanikę kwantową z jej skomplikowanymi pojęciami i wzorami. Na podstawie pewnych matematycznych (oczywiście teoretycznych) rozważań niektórzy fizycy przypuszczają, iż nasz wszechświat może być dziesięciowymiarowy. W takim wypadku mechanika kwantowa na obecnym poziomie też pewnie nie byłaby do końca ścisła. Niedawno czytałem na przykład, że teoria strun (dotycząca budowy najmniejszych hipotetycznych składników materii) nie może się rozwinąć, bo w XX wieku nie opracowano jeszcze odpowiedniego aparatu matematycznego do przeprowadzenia obliczeń. Czekamy na jakiegoś Zweistieina, a może nawet Dreisteina, bo Einstein urodził się i umarł za wcześnie, nie poradziwszy sobie z tak zwaną Wielką Teorią Unifikacji.

Na razie podsumujmy tę część rozważań: przyroda podlega prawom, a prawa te można wyrazić w języku matematyki. Pojęcia matematyczne, potrzebne do opisu obiektów, zjawisk i praw naszego świata są bardzo skomplikowane.

Dotyczy to także elektroniki. W praktyce nie przeprowadzamy jednak takich skomplikowanych obliczeń. Jeśli to tylko możliwe, zamiast bardzo zaawansowanej matematyki, wprowadzamy pewne uproszczenia.

Teraz opowiem ci trochę o tych uproszczeniach.



Przybliżenia, uproszczenia i modele

Wracamy do "matematycznego" zapisu prawa Ohma. Czy na pewno podany przed chwilą wzór wyrażający prawo Ohma jest słuszny zawsze i wszędzie? Zapewne jest słuszny dla prądu stałego? A dla prądu zmiennego?

No właśnie... Z tego, co ci powiedziałem do tej pory, można wysnuć wniosek, że jeśli zamiast rezystancji R podstawimy impedancję Z, to będziemy mogli obliczyć prawidłwy wynik. Tak podpowiada intuicja... Ale intuicja sromotnie zawiodła nas przy rysowaniu wspomnianego rysunku 28.

No to jak jest z tym prawem Ohma?

Doszliśmy do ogromnie ważnej sprawy: w naszych wyobrażeniach i obliczeniach świadomie, czy nieświadomie dopuściliśmy pewne uproszczenia. Czy jest to dla ciebie oczywiste? Przy rysowaniu rysunku 28 okazało się, że te uproszczenia były zbyt duże i wyprowadziły nas w pole. Po prostu przy sumowaniu oporności nie uwzględniliśmy tego tajemniczego kąta przesunięcia.

Powiesz, że teraz jesteśmy już mądrzy i potrafilibyśmy obliczyć to dokładnie, korzystając z pojęcia impedancji i wykorzystując rachunek liczb zespolonych.

Niby tak, ale sprawa jest znacznie poważniejsza.

W jednym z poprzednich numerów EdW w poczcie zamieszczony był list nauczyciela, który prostował użyte przez nas sformułowania związane z prawem Ohma. List ten pisany był niewątpliwie przez teoretyka, który gotowy był walczyć o słowa, a który prawdopodobnie niewiele lub wcale ma do czynienia z elektroniczną rzeczywistością. Rzeczywiście, prawo Ohma pierwotnie dotyczyło przewodnika i prądu stałego. Ale dziś w podręcznikach często spotykasz określenia typu: prawo Ohma dla prądu zmiennego. Ty nie daj się wpuścić w kanał dyskusji o definicjach. Jeśli zajrzysz do podręczników akademickich, to przekonasz się, że w zasadzie wszystko, czego o elektronice uczono cię w szkole średniej... jest nie do końca ścisłe.

Czy słyszałeś o równaniach Maxwella? Czy przedstawiono ci je w postaci całkowej, czy różniczkowej?

Nie będę cię oczywiście katował tymi równaniami. Ale musisz wiedzieć, że w zasadzie, aby dokładniej opisać działanie elementów elektronicznych, należałoby używać tych skomplikowanych równań. Dlaczego tego nie robimy? Bo jesteśmy leniwi! Szukamy uproszczonych modeli.

Dokładnie to samo mamy w fizyce. Wiemy, że powinniśmy stosować skomplikowane zależności i wzory mechaniki kwantowej, a nadal w szkole każą nam przeprowadzać nieścisłe obliczenia, z wykorzystaniem wzorów podanych przez Newtona.

Czy warto o to kruszyć kopie? Pomyśl: ważne jest, żeby przyjęte modele i wzory opisywały rzeczywistość z dokładnością wystarczającą w praktyce.

Dlatego wcale nie musimy dokładnie rozumieć, czym tak naprawdę jest elektron, a możemy stosować prawo Ohma dla prądu stałego. Dla prądów zmiennych też korzystamy z uogólnionego prawa Ohma - po prostu zamiast rezystancji, przeprowadzimy obliczenia dla impedancji, oczywiście wykorzystując rachunek liczb zespolonych (jednak tak sformułowane prawo Ohma zawodzi przy bardzo wysokich częstotliwościach).

Tłumaczę ci to wszystko, bo musisz zrozumieć, że wyniki przeprowadzanych przez nas obliczeń są tylko przybliżone. Wspomniałem o równaniach Maxwella. Okazuje się, że przy bardzo dużych częstotliwościach nie możemy już mówić oddzielnie o reaktancji indukcyjnej i pojemnościowej. Przy wyższych częstotliwościach dają o sobie znać zadziwiające właściwości pola elektromagnetycznego, intuicja totalnie zawodzi, a do dokładniejszego opisu występujących napięć i prądów musimy używać wspomnianych równań Maxwella. Tu nie wystarczą nawet wiadomości o liczbach zespolonych. Dla dokładnego opisu trzeba wykorzystać jeszcze bardziej zaawansowane pojęcia matematyczne. Może spotkałeś się już z pojęciem fali stojącej, dopasowania, odbić w kablu przesyłowym - właśnie tu dają o sobie znać wspomniane zjawiska falowe. Zjawiska te występują także przy małych częstotliwościach, ale wtedy ich wpływ jest znikomy i dlatego je pomijamy, przyjmując uproszczone modele. Właśnie takimi uproszczonymi modelami są: "czysta rezystancja" i "czyste reaktancje".

Chcę ci tu zasygnalizować kilka spraw. Po pierwsze musisz mieć świadomość, że wszystkie obliczenia, które przeprowadzamy, dotyczą uproszczonych modeli, a nie rzeczywistych elementów i urządzeń. Bardzo często uproszczenie jest niewielkie i wynik obliczeń różni się od rzeczywistości o jakieś niemierzalne ułamki procenta. Wtedy nie ma o co kruszyć kopii. Tak jest na przykład przy prądzie stałym i przy małych częstotliwościach. Ale już przy częstotliwościach rzędu dziesiątek megaherców i wyższych, należy koniecznie uwzględnić wspomniane efekty falowe (związane w sumie ze skończoną prędkością fali elektromagnetycznej).

Ale to nie wszystko. Czy wiesz, że rzeczywisty rezystor, nawet dla prądu stałego, wcale nie jest "idealną rezystancją"? Nie chodzi mi nawet o zależność rezystancji od temperatury.

Czy wiesz, że wszystkie rezystory zmieniają swą rezystancje w zależności od przyłożonego do nich napięcia. Co prawda zmiany są rzędu tysięcznych części procenta, ale jednak są. Trzeba je uwzględniać przy konstruowaniu najbardziej precyzyjnych układów.

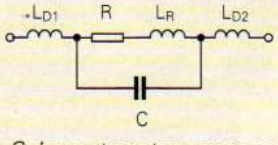
Przy większych częstotliwościach trzeba też uwzględniać indukcyjność doprowadzeń i pojemność własną rezystorów. To powoduje, że często rysuje się schemat zastępczy rezystora, jak na **rysunku 2**. Na **rysunku 3** znajdziesz wykres, pokazujący zmiany oporności (ściślej - tak zwany moduł impedancji) rezystora o rezystancji nominalnej 240Ω przy dużych częstotliwościach. Ale musisz wiedzieć, że taki schemat zastepczy też jest uproszczeniem i nie do końca przedstawia zachowanie prawdziwego rezystora.

Mam nadzieję, że teraz już czujesz problem niepełnej zgodności modeli (i przeprowadzanych obliczeń) z rzeczywistością?

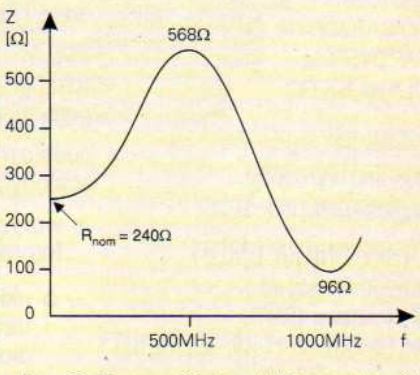
Co więc tak naprawdę obliczamy, korzystając z poznawanych w szkole wzorów?

Ściśle rzecz biorąc, nie obliczamy zachowania rzeczywistych układów, tylko hipotetycznych, uproszczonych modeli. I tu dochodzimy do kwalifikacji zawodowych konstruktora elektronika - powinien on mieć jasne wyobrażenie, na ile przeprowadzane obliczenia są zgodne z rzeczywistością. Nie jest to wcale łatwe, bo trzeba mieć sporą wiedzę.

Ale sprawa jest naprawdę bardzo ważna. Nieprzypadkowo zdecydowałem

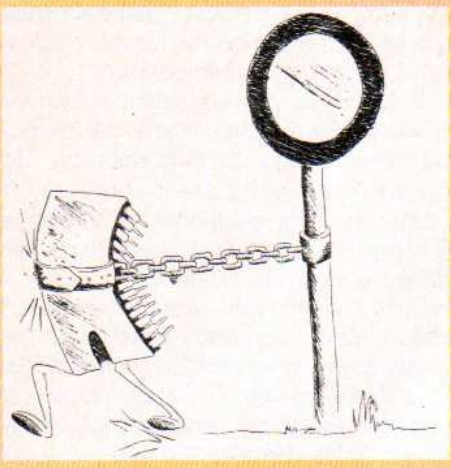


Rys. 2. Schemat zastępczy rezystora.



Rys. 3. Oporność (moduł impedancji) rezystora przy dużych częstotliwościach.

Listy od Piotra



sie poświęcić jej cały ten obszerny list. Korespondencja kierowana do AVT niedwuznacznie wskazuje, że temat ten jest słabo rozumiany, co w konsekwencji prowadzi do nieporozumień i "wpadek" przy konstruowaniu i budowaniu układów.

Powtórzę więc wyraźnie: matematyka jest dziedziną ścisłą i przeprowadzane obliczenia matematyczne są precyzyjne. Ale w naszej praktyce pozwalamy sobie na uproszczenia. Wskutek tego przeprowadzane obliczenia dotyczą przyjętych uproszczonych modeli, a nie rzeczywistych układów.

I tu doszliśmy do kolejnej ważnej sprawy praktycznej.

Czy słyszałeś o programach komputerowych do symulacji układów elektronicznych? Niedługo przedstawię ci jeden z nich. Jak działa taki program? Bardzo prosto! Ty podajesz informacje o użytych elementach i ich połączeniu, a komputer korzystając z wbudowanych zależności matematycznych, przeprowadza obliczenia i podaje ci wyniki.

Na ile otrzymane wyniki zgadzają się z rzeczywistością?

Sam odpowiedz na poniższe proste pytania:

Jak dokładnie scharakteryzowałeś elementy układu? Czy dla rezystorów podałeś tylko wartości rezystancji? A co z pozostałymi właściwościami: współczynnikiem temperaturowym, napięciowym, indukcyjnością doprowadzeń, pojemnością własną? Czy uwzględniłeś indukcyjności ścieżek, pojemności między ścieżkami oraz inne szkodliwe, a nieuniknione pojemności montażowe?

Zmartwię cię: znaczna część programów do symulacji układów elektronicznych nadaje się tylko do zabawy, właśnie dlatego, że obliczenia dotyczą bardzo uproszczonych modeli. Ale trzeba przyznać, że niektóre profesjonalne programy pozwalają uwzględniać niemal wszystkie podane zależności i wtedy wyniki są naprawdę zgodne z rzeczywistością.

Znanym, dobrym programem symulacyjnym jest SPICE, i on zostanie zaprezentowany w EdW.

Tu kończymy ważną część rozważań. Teraz masz świadomość, że do obliczeń matematycznych obwodów i układów bierzemy pewne modele, które są lepszym lub gorszym przybliżeniem rzeczywistości. Nie uwzględniamy pewnych czynników. W efekcie układ, który znakomicie "działa" na papierze, a nawet został przetestowany z pomocą programu symulacji komputerowej, po zmontowaniu wzbudza się lub nie ma założonych parametrów.

Ja uważam się za praktyka, jednak mocno namawiam cię do poznania pewnych niezbędnych zagadnień teoretycznych. W sumie nie jest tego dużo. Bez nich zabrniesz w ślepy zaułek i nie będziesz w stanie ustalić przyczyn niewłaściwej pracy budowanych przez ciebie układów.

Może dzisiejszy odcinek podetnie ci trochę skrzydła, pokazując jak niewiele umiesz. Nie martw się, Elektronika dla Wszystkich pomoże ci stopniowo zdobyć konieczną wiedzę.

Ważnym krokiem w tym kierunku będzie zapoznanie się z liczbami zespolonymi. Zaczynamy za miesiąc.

Piotr Górecki

ø optoelektronika
ø kondensatory
ø rezystory
ø potencjometry
ø elementy stykowe
ø przyciski podświetlane
ø lampy elektronowe
ø anteny i osprzęt antenowy
ø wkładki i gniazda bezpiecznikowe
ø podstawki układów scalonych
ø warystory, termistory, fotorezystory
ø układy scalone
tranzystory
diody
tyrystory
triaki
diaki

UNITRA UNIZET

PODZESPOŁY I ELEMENTY ELEKTRONICZNE

JESTEŚMY WYMARZONYM PARTNEREM DLA KAŻDEGO.

PROWADZIMY SPRZEDAŻ HURTOWĄ I DETALICZNĄ BEZPOŚREDNIĄ I WYSYŁKOWĄ.

CTHPE UNITRA UNIZET
00-950 Warszawa
ul. Kolejowa 15/17
tel. (0-22) 632-11-48; 632-72-85
632-18-75
fax (0-22) 632-23-36; 631-39-05
tlx 813435
tel. kom. 0-90-25-79-21

Oferujemy ponad 100 zestawów do samodzielnego montażu!
Posiadamy części zamienne do sprzętu produkcji DAEWOO.

IMPORT CZĘŚCI ELEKTRONICZNYCH

LECHPOL

MIĘTNE 122
08-400 Garwolin
fax (0) 90216624, tlx 84407

Tel./fax (0-248) 30 86
Pawilony Firmowe 52 i 60

Warszawa
Giełda na ul. Wolumen

Bezpośredni importer podzespołów i urządzeń elektronicznych z Japoni, Singapuru, Tajwanu, Chin i Niemiec

OFERUJE W CIĄGŁEJ SPRZEDAŻY:

- Układy scalone (ok. 3000 pozycji)
- Filtry ceramiczne i rezonatory kwarcowe
- Diody, stabilizatory, tranzystory i przekaźniki 6 i 12V
- Matryce i diody świecące LED 3, 5, 2x5, 8 i 10mm
- Urządzenia elektroniczne (przyrządy pomiarowe, słuchawki, kasety czyszczące AUDIO i VIDEO)
- Akcesoria połączeniowe: kable, wtyki, gniazda, rozgałęźniki, złączki itp.
  Japoński kabel koncentryczny TV i SAT typu SONIK.
- Głowice video firmy FUTEK
- Trafopowielacze

Szczegółową ofertę handlową dla odbiorców hurtowych wysyłamy na życzenie zainteresowanym.

Stałym odbiorcom udzielamy zniżek oraz dajemy przedłużone terminy płatności.

Przedstawiciel handlowy

LECHTRONIC
SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA
Puznów Stary 58B,
08-400 Garwolin
tel/fax (0248) 31-85
tel. 090216805

Wśród Czytelników EdW duże zainteresowanie budzą programy do symulacji układów elektronicznych. Spośród tego typu symulatorów, jedynie niektóre wersje programu SPICE (czytaj: spajs) zasługują na uwagę i co ważniejsze - są dostępne jako shareware lub wręcz freeware.

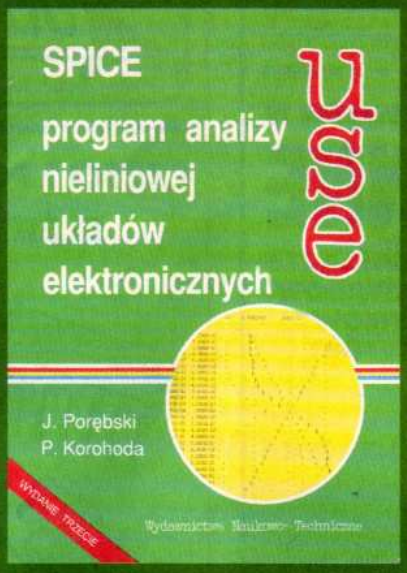
Poważnym problemem jest opanowanie obsługi takich programów. Na początek trzeba zrozumieć podstawowe zasady i przyjęte konwencje, następnie przyswoić sobie ich obsługę, a wreszcie umieć praktycznie skorzystać z uzyskanych wyników. Dodatkowym problemem jest fakt, że Spice występuje w wielu różnych odmianach. Bodaj najłatwiej dostępne są wersje, zwane PSpice (czytaj: pispajs), pochodzące z firmy MicroSim. Dla wszystkich dostępne są tzw. wersje eval, przeznaczone dla uczniów i studentów, pozwalające badać układy składające się co najwyżej z kilkudziesięciu elementów.

Pakiety symulacyjne spotykane obecnie na rynku zostały wzbogacone o dodatkowe programy pomocnicze. Oprócz podstawowego programu symulacyjnego, przeprowadzającego obliczenia (PSpice), w pakietach zawarte są programy do rysowania schematu (Schematic Editor), projektowania tzw. pobudzeń (Stimulus Editor), modelowania nowych podzespołów (Parts) i obrazowania wyników (Probe). Przez takie wzbogacenie funkcji, opanowanie programu przez początkujących jest dodatkowo utrudnione.

W języku polskim wydano dotychczas tylko trzy książki na temat programu Spice. Nakład jednej z nich: "PSpice - Komputerowa symulacja układów elektrycznych" Jacka Izydorczyka jest już wyczerpany. Dwie pozostałe z konieczności zasługują na uwagę Czytelników EdW.

Nie są to książki łatwe do czytania. Żadna z nich nie daje wszystkich informacji potrzebnych początkującym. Pierwszy kontakt z obiema książkami może wręcz zrazić do programu Spice. Trzeba jednak przyznać, że pomimo fatalnego sposobu przekazania wiadomości, obie pozycje zawierają mnóstwo cennych informacji. Obie recenzowane książki uzupełniają się wzajemnie. Ponieważ póki co, są to jedyne masowo dostępne publikacje w naszym języku, każdy kto chce się zainteresować komputerową symulacją układów elektronicznych, powinien mieć obie na swojej półce.

Piotr Górecki



Książka "SPICE - program analizy nieliniowej układów elektronicznych" opisuje wcześniejsze wersje programu Spice, pracujące pod DOSem. Książka pisana przed prawie dziesięciu laty nie straciła aktualności, bowiem koncentruje się na sprawach najważniejszych: omawia sposoby zapisu parametrów elementów i modeli oraz przedstawia dostępne rodzaje analiz.

Ważne i aktualne informacje zawarte są w rozdziałach 1...6. Rozdział 7, przedstawiający przykłady zastosowań programu nie zachęca do praktycznych prób - nie należy się tym zrażać. Praktyczne potrzeby pokaże samo życie. Rozdział 8 dotyczy sposobu wykorzystania programu na komputerach XT i AT, jest więc prawie zupełnie bezużyteczny.

Książka przeznaczona dla studentów i inżynierów, napisana jest suchym językiem technicznym, kolejność i sposób przedstawienia zagadnień jest wręcz fatalna i jej lektura na pewno nie jest przyjemnością. Trzeba wytężyć uwagę i podchodzić do tematu kilkakrotnie. Jednak uzyskane wiadomości na pewno okażą się przydatne w praktyce. Choć nowsze wersje PSpice pracują w środowisku Windows, i wtedy w zasadzie nie trzeba znać szczegółów zapisu parametrów oraz instrukcji sterujących przebiegiem analizy, jednak znajomość fundamentalnych zasad PSpice jest moim zdaniem konieczna do praktycznego wykorzystania możliwości programów. Jest to tym bardziej potrzebne, że oprócz dostępnych windowsowskich pakietów w wersji eval, które mają ograniczenia wielkości analizowanego układu do kilkudziesięciu elementów, spotyka się DOSowskie, sharewareowe wersje Spice o dużo większych możliwościach. Informacje zawarte w omawianej książce ułatwią ich wykorzystanie.

Książka "Symulacja układów elektronicznych PSpice pakiet DESIGN CENTER" opisuje szczegółowo procedurę instalacji i obsługi wersji 5.1, 4.5 oraz 6.0 pakietów PSpice w wydaniu *eval*. We wstępie zachęcająco stwierdzono, że książka przeznaczona jest dla zaczynających pracę z programem "od zera".

Trzeba przyznać, że Autorzy włożyli wiele trudu w szczegółowe opisanie kolejnych czynności, opcji, możliwości programu, tylko niestety... po drodze zgubili pierwotny cel. Po prostu początkujący już na początku zgubi się w masie zupełnie niepotrzebnych szczegółów, i zrezygnuje z lektury przed dojściem do opisu najważniejszych funkcji i zadań programu. Książka przeraża natłokiem drobiazgów; nie sposób z niej natomiast wyłuskać esencji.

Autorzy raczej nie orientują się, do czego w rzeczywistości może posłużyć elektronikowi PSpice i w rozdziale 9 podali bardzo mało pożyteczne przykłady (z wyjątkiem filtru dolnoprzepustowego). Jestem przekonany, że początkujący Czytelnik, jeśli nawet dobrnie do końca książki, nie będzie w stanie uporządkować w głowie nadmiaru informacji i raczej dojdzie do wniosku, że lepiej zbudować układ i go przebadać niż męczyć się z symulacją. Zupełnym nieporozumieniem jest rozdział 10, porównujący PSpice z archaicznym programem Degem 1.5.

Podstawowym zadaniem czytelnika tej książki jest więc: nie dać się zrazić do PSpice.

Trzeba jednak lojalnie stwierdzić, że przy odpowiednim podejściu podany materiał jest nieocenioną kopalnią szczegółowych informacji, zwłaszcza dla tych, którzy nie znają angielskiego. Tak czy inaczej książka ta powinna trafić do wszystkich zainteresowanych sprawą symulacji układów elektronicznych.

WNT. Elektronika dla Wszystkich. Kupon rabatowy: "SPICE. Program analizy nieliniowej układów elektronicznych" cena 18,55zł

MIKOM. Elektronika dla Wszystkich. Kupon rabatowy: "PSpice. Symulacja układów elektronicznych" cena 18,5 zł

North ELECTRONIC

BEZPOŚREDNI IMPORTER
KÖNIG ELECTRONIC
TV·AUDIO·VIDEO·SERVICE·COMPONENTS

75-339 **KOSZALIN**, ul. Wąwozowa 7A, tel. (0.94) 427213, 415614, fax (0.94) 408993

KOMPLEKSOWE ZAOPATRZENIE SERWISÓW W

CZĘŚCI ZAMIENNE

- **PILOTY • TRAFOPOWIELACZE, POWIELACZE**
- **CZĘŚCI I PODZESPOŁY DO MAGNETOWIDÓW**
- **PREPARATY I AKCESORIA DLA SERWISÓW**
- **UKŁADY SCALONE, DIODY I TRANZYSTORY**
- **AKUMULATORY DO KAMER WIDEO**
- **NARZĘDZIA I MIERNIKI**

NASZA FIRMA DZIAŁA W BRANŻY ELEKTRONICZNEJ OD 10 LAT.

OD 6 LAT ŚCIŚLE WSPÓŁPRACUJEMY Z CZOŁOWYM NIEMIECKIM DYSTRYBUTOREM (O ZASIĘGU MIĘDZYNARODOWYM) CZĘŚCI RTV KÖNIG ELECTRONIC, A TAKŻE Z WIELOMA SERWISAMI FABRYCZNYMI.

ZAOPATRUJEMY PONAD 2500 SERWISÓW I SKLEPÓW RTV.
ZNANI JESTEŚMY Z REALIZACJI NIETYPOWYCH ZAMÓWIEŃ,
A TERAZ DZIĘKI WSPÓŁPRACY Z NASZYMI DOSTAWCAMI MOŻEMY ZAOFEROWAĆ W NOWYCH ATRAKCYJNYCH CENACH

ATRAKCYJNE FORMY WSPÓŁPRACY DLA SKLEPÓW I ODBIORCÓW HURTOWYCH

SŁAWMIR® ELECTRONICS

Sklep nr 1, Biuro:
02-585 Warszawa
Al. Niepodległości 84
tel/fax (0-22) 44 09 92
tel. (0-22) 44 44 22

www.slawmir.com.pl e-mail: slawmir@slawmir.com.pl

CZĘŚCI i PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE
hurt, detal

elektronika
RLC
TTL
CMOS
TRANZYSTORY
DIODY
UKŁADY SCALONE
ZŁĄCZA

Sklep nr 2:
Hala Gwardii
00-136 Warszawa
Pl. Żelaznej Bramy 1
tel. (0-22) 627 01 66

Sklep nr 3:
40-032 Katowice
ul. Dąbrowskiego 3
tel. (0-32) 51 12 30
tel. (0-32) 51 24 25

Sklep nr 4:
02-620 Warszawa
ul. Puławska 132
tel. (0-22) 44 44 43
tel/fax (0-22) 48 44 95

Hurtownia, Magazyn nr 1:
00-732 Warszawa
ul. Czerska 15
tel. (0-22) 44 44 43
tel/fax (0-22) 651 33 44

Hurtownia, Magazyn nr 2:
02-620 Warszawa
ul. Puławska 130
tel. (0-22) 627 46 00

Zapraszamy do 13 sklepów na Wolumenie!
01-912 Warszawa, ul. Wolumen 53

Pawilon 36	SKUP I SPRZEDAŻ ARTYKUŁÓW PRZEMYSŁOWYCH **Tranzystory, katalogi na CD-ROM**	tel. 669-99-31 w. 2
Pawilon 37	BLABERK **Elementy bierne, CMOS-y, popularne półprzewodniki**	tel. 669-99-31
Pawilon 44	RCS ELEKTRONIK **Rezystory, kondensatory, elementy SMD**	tel. 35-55-22
Pawilon 47	KRZYSZTOF KLIBISZ – INDEL **Producent transformatorów sieciowych, głośnikowych**	tel. 669-99-37
Pawilon 50	ZBYROMEX **Części RTV, głośniki, transformatory, akces. GSM**	tel. 669-99-19
Pawilon 53	BAJAN **Silniki, anteny, mechanizmy magnetofonowe**	tel. 669-99-30
Pawilon 59	SOLTRONIK **Serwis RTV, układy scalone, trafopowielacze, części Video**	tel. 669-99-36
Pawilon 66	H.A.P. ZDZISŁAW PIEKARZ **Półprzewodniki, przekaźniki, narzędzia**	tel. 663-76-01
Pawilon 66A	H.A.P. ZDZISŁAW PIEKARZ **Układy cyforwe, także SMD, radiatory**	tel. 663-76-01
Pawilon 67	TRÓJKA **Ogólnoelektroniczny, serwis RTV, piloty**	tel. 66-999-23
Pawilon 70A	G.A. ELEKTRONIK **Chemia elektroniczna, układy scalone, złącza, narzędzia**	tel. 669-99-22
Pawilon 84	F.H. STEMPS **Potencjometry, silniki, paski napędowe**	tel. 090-20-68-01
Pawilon 87	MIVIMART **Zestawy Hirszmana, anteny satelitarne, wyroby z plexi**	tel. 663-35-79

W poniedziałki większość sklepów nieczynna.

Szperamy wśród kitów AVT (1)

AVT jest projektantem, producentem i dystrybutorem kitów, czyli układów do samodzielnego montażu. Są one obecne na polskim rynku od ponad pięciu lat. Aktualna oferta znajduje się na stronie 92, a układy cieszące się ostatnio największą popularnością przedstawiamy też w "Liście przebojów AVT" (strony 2, 94 i 95). Ten kącik przeznaczamy na przypomnienie projektów, które kiedyś cieszyły się wielkim zainteresowaniem, a z czasem ich gwiazda nieco przyblakła. Chcemy je przypomnieć, bo zasługują na to. Taki retrospektywny przegląd kitów AVT zaplanowaliśmy na trzy części po ok. 20 kitów każda.

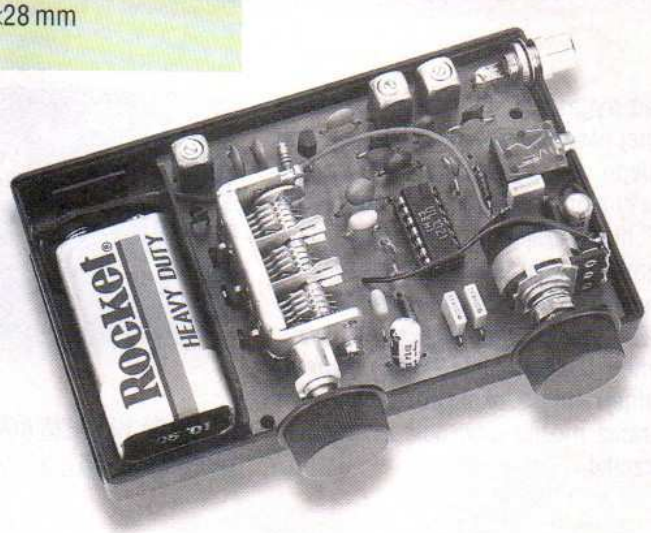
Wszystkie kity AVT są dostępne w sieci naszych sklepów firmowych oraz w sprzedaży wysyłkowej. Pełną listę sklepów i warunki sprzedaży wysyłkowej podajemy na stronie 93.

Do podanych cen należy doliczyć 7% podatku VAT.

AVT-179 Odbiornik nasłuchowy na pasmo 80 m

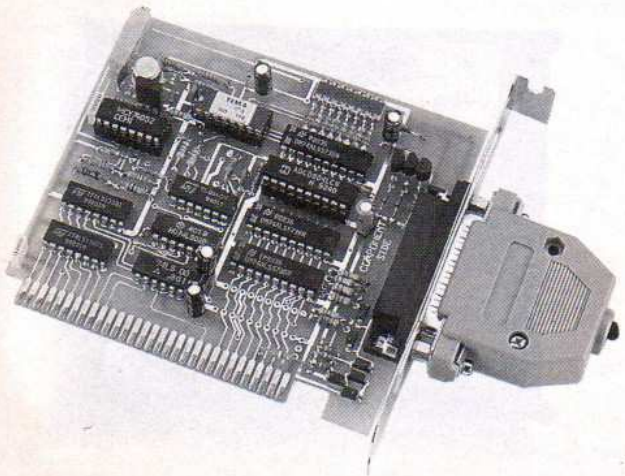
Proponowany odbiornik może być wykorzystany przez początkujących nasłuchowców, ale także przez tych krótkofalowców, którzy nie chcą stracić kontaktów z pasjonującym hobby podczas wyjazdów. Warunkiem poprawnej pracy jest skuteczna antena przeznaczona do pracy w paśmie 80 m. Po zastosowaniu anteny ferrytowej można z powodzeniem stosować go jako odbiornik radiolokacyjny. W urządzeniu wykorzystano tylko jeden układ scalony UL1321 i tranzystor polowy BF245. Wszystkie elementy odbiornika umieszczone są w plastykowej obudowie, nz zewnątrz której wyprowadzono pokrętła strojenia i siły głosu. Układ zawiera gniazdo do podłączenia słuchawek 75 Ω.

Zasilanie z baterii 9 V
Wymiary 117×73×28 mm
Cena 29,00 zł



AVT-78 Charakterograf - karta do PC

Charakterograf został wykonany jako „krótka" karta ze złączem współpracującym z każdym komputerem klasy PC. Wymagania sprzętowe są minimalne: komputer XT ze stacją dysków 5,25" (360 kB), karta graficzna Hercules, minimum 256 kB RAM, DOS 3.30. Płytka ma obrys standardowej karty „1/3" ze standardowym złączem.

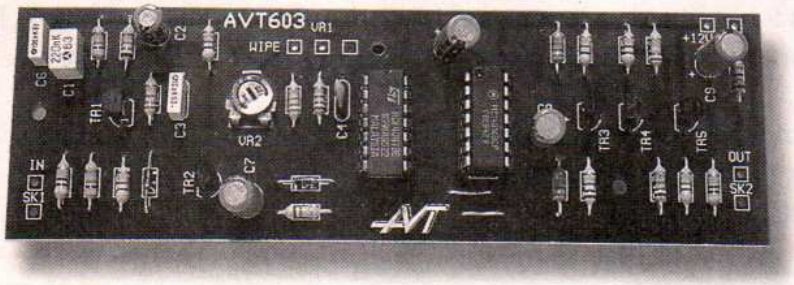


Charakterograf mierzy i wykreśla: charakterystyki wejściowe tranzystora, zależność napięcia kolektor-emiter od prądu bazy, zależność prądu kolektora od prądu bazy, charakterystyki przewodzenia diod półprzewodnikowych, charakterystyki zaporowe diod Zenera. Do obróbki punktów pomiarowych zastosowano algorytm interpolacji Newtona. Dzięki zastosowaniu 8-bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego możliwe jest uzyskanie ośmiu charakterystyk wyjściowych tranzystora. Jako dodatek do karty proponujemy oprogramowanie, umożliwiające zdejmowanie najbardziej potrzebnych charakterystyk badanych elementów i przedstawianie ich w formie wykresów z automatycznie zmienianym parametrem pomiaru, a także program do testowania układu podczas uruchamiania.

Zakres pomiarowy prądu do 100 mA
Cena 97,00 zł

AVT-603 Układ wygaszania poziomego

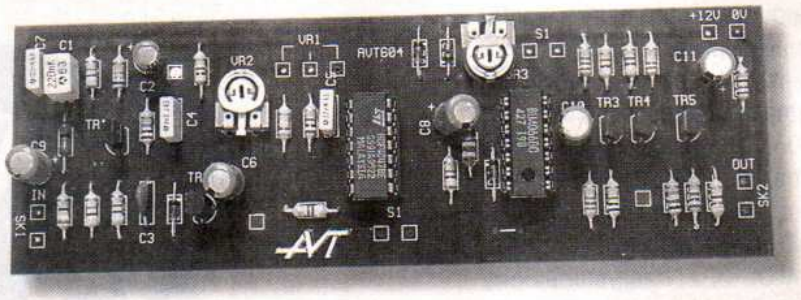
Działanie układu jest podobne do działania udoskonalonego ściemniacza. Obraz na części ekranu pozostaje normalny, a na pozostałej części ulega całkowitemu wygaszeniu do czerni. Sygnał wejściowy zostaje rozdzielony na dwie części: jedna przechodząc z separatora synchronizacji przez przerzutnik monostabilny jest wygaszana, druga - wyświetlana - trafia do układu odtwarzania składowej stałej, przełącznika i wzmacniacza końcowego. Podział między częścią wyświetlaną i wygaszaną zależy od czasu przerzutu - im mniejszy czas, tym mniejsza jest wyświetlana część obrazu.



Zasilanie 12 V=/25 mA
Wejście/wyjście niesymetryczne 75 Ω
Regulacja potencjometryczna
Cena 14,50 zł

AVT-604 Układ wygaszania pionowego

Układ wygaszania pionowego działa na podobnej zasadzie jak układ wygaszania poziomego, ale separator synchronizacji działa w tym przypadku techniką „ramka po ramce", dostarczając impulsów synchronizacji ramki. Rolę przerzutnika monostabilnego pełni układ scalony CMOS typu 4047BE. Długość impulsów reguluje potencjometr, maksymalnie trwają one przez czas jednej ramki, tj. około 20 ms. Kierunek wygaszania można odwrócić za pomocą przełącznika.

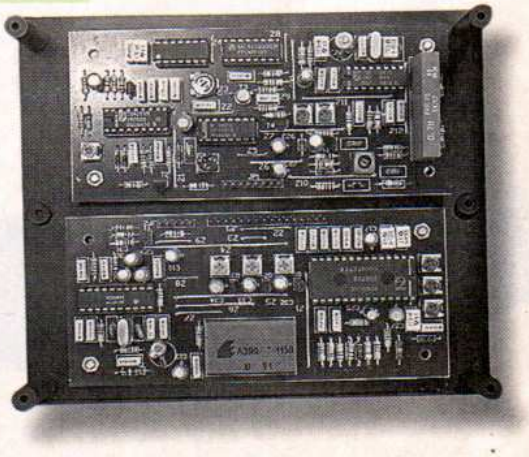


Zasilanie 12 V=/25 mA
Cena 14,00 zł

AVT-298 Korektor sygnału wideo

Ten układ pozwala korygować nasycenie koloru, kontrast i jaskrawość, tak jak w typowym odbiorniku telewizyjnym. Możliwa jest osobna regulacja każdego z trzech podstawowych kolorów. Układu można użyć np. do polepszenia jakości obrazu kopiowanego z taśm wideo, może też wejść w skład konsoli montażu elektronicznego. Urządzenie składa się z dwóch jednostronnych płytek drukowanych, współpracujących ze sobą. Płytka A zawiera separator, synchronizator i dekoder PAL, płytka B - układ obróbki i korekcji sygnału wideo TDA3505. Obie płytki można zamocować w niewielkiej obudowie plastykowej. **Uwaga:** niektóre magnetowidy powodują zakłócenia sygnału wyjściowego, które należy usunąć montując dodatkowy przełącznik na płytce A.

Zasilanie 12 V=
Pobór prądu 300 mA
Wejście/wyjście:
całkowity sygnał wizyjny m.cz.
Cena 120,00 zł

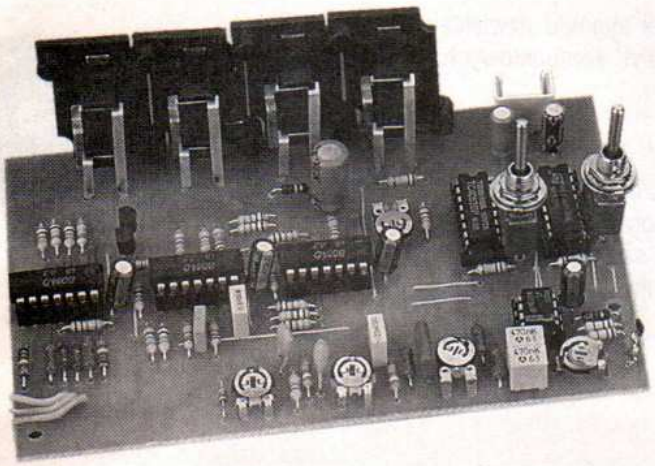


AVT-92 Najprostszy wzmacniacz mocy

Prezentowany wzmacniacz opiera się na układzie scalonym TDA1516, zawierającym dwa niezależne wzmacniacze. W założeniu jest przeznaczony do sprzętu samochodowego. Zakres zastosowań jest jednak bardzo szeroki - aż do domowych zestawów hi-fi. Ważnymi cechami układu są: dobre tłumienie tętnień zasilania, zabezpieczenie zwarciowe wyjścia, zabezpieczenie termiczne i przed przebiegunowaniem, mała oporność termiczna, odporność na krótkotrwały wzrost napięcia zasilającego. Urządzenie składa się - poza zasilaczem - zaledwie z 4 elementów. Przy prawidłowym montażu nie wymaga uruchamiania.

Parametry układu:
moc wyjściowa stereo 2×11 W/2 Ω, mono 22 W/4 Ω
zasilanie z akumulatora 12 V
prąd spoczynkowy 40...80 mA
impedancja wejściowa: mono 25 kΩ, stereo 50 kΩ min
pasmo przenoszenia 25 Hz...20 kHz
Cena 18,00 zł

AVT-109 Karaoke

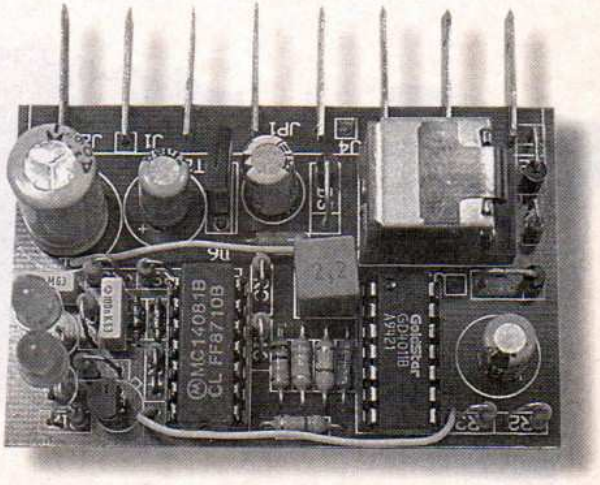


Urządzenie pozwala uzyskać efekt karaoke przy użyciu większości zwykłych nagrań wokalno-muzycznych. Jako materiał wyjściowy potrzebne jest stereofoniczne nagranie o jak najszerszej bazie dźwiękowej, najlepiej płyta CD lub dobrze nagrana kaseta. Zabieg techniczny polega na wycięciu lub silnym stłumieniu głosu solisty przy zachowaniu akompaniamentu i chórków. Sygnał stereofoniczny podawany jest na wejście układu wzmacniacza różnicowego, a na wyjściu otrzymujemy sygnał monofoniczny z nałożenia lewego i prawego kanału, z silnie stłumionym głosem solisty. Zaleca się umieszczenie układu w ekranującej metalowej obudowie.

Zasilanie ±9 V=/60 mA max
Napięcie wejściowe 100...700 mV
Wymiary płytki 120×80 mm
Cena 39,00 zł

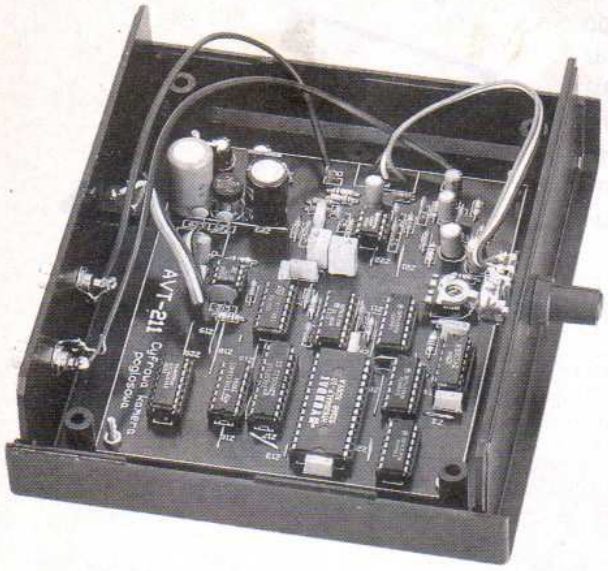
AVT-64 Prosty alarm samochodowy

Działanie opisanego urządzenia opiera się na detekcji otwarcia drzwi samochodu. Układ reaguje na otwarcie drzwi z opóźnieniem 12 s przy wysiadaniu i 6 s przy wsiadaniu. Natychmiastowym skutkiem jest odłączenie układu zapłonowego. Jeśli po otwarciu drzwi alarm nie zostanie wyłączony, przekaźnik spowoduje zasilanie klaksonu i świateł samochodu, trwające przez ok. 40 sekund. Zadziałanie instalacji jest zapamiętywana i sygnalizowane diodą LED. Alarm jest zasilany z akumulatora w punkcie przed stacyjką i listwą bezpieczników. Po zmontowaniu jest on gotowy do użycia. **Uwaga:** po uruchomieniu układ należy zabezpieczyć przed wilgocią odpowiednią - **półpłynną** - zalewą.



Zasilanie 12 V=/200 mA
Wymiary płytki 45×65 mm
Cena 27,00 zł

AVT-211 Echo cyfrowe

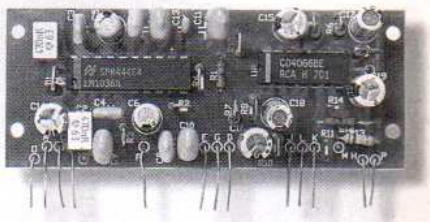


Układ składa się z dwóch części: analogowej i cyfrowej. Część analogowa zawiera wysokoczuły wzmacniacz, filtr i komparator. W komparatorze wartość amplitudy sygnału jest porównywana z poprzednią próbką. Kolejno zakodowane próbki sygnału są podawane w takt impulsów zegarowych na wejście 8-bitowego rejestru, a następnie zapisywane w pamięci RAM. Czas upływający między zapisem dźwięku a ponownym jego odczytem daje efgekt opóźnienia (echa). Częstotliwość zegara można regulować od 250 kHz do 1 MHz. Uzyskiwane w układzie opóźnienie sygnału wynosi 65...250 ms. Czas trwania echa wraz z jego słabnącymi powtórzeniami reguluje się potencjometrem. Układ nie wymaga strojenia po zmontowaniu.

Parametry układu:
zasilanie ±5 V symetryczne
prąd zasilania -500/+200 mA
napięcie wejściowe 20...100 mV
pasmo przenoszenia 100 Hz...6 kHz
opóźnienie sygnału akustycznego 65...250 ms
Cena 57,00 zł

AVT-244 Procesor dźwięku z układem LM1036

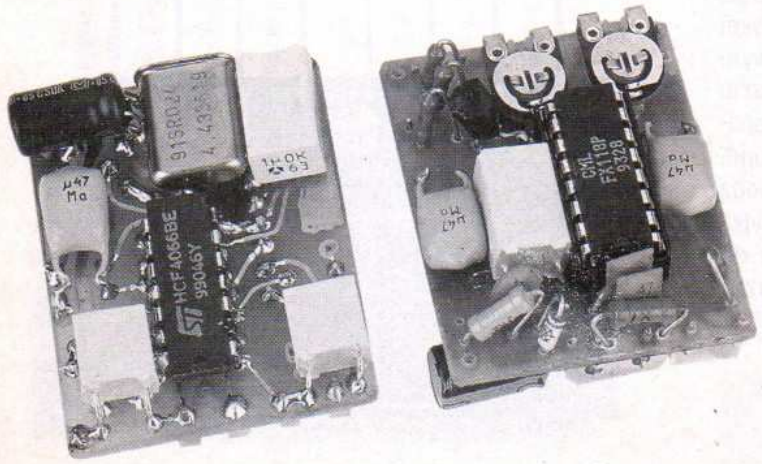
Jest to moduł nowoczesnego analogowego procesora dźwięku, zapewniający niski poziom szumów. Regulacja głośności w układzie LM1036 odbywa się jednocześnie w dwóch stopniach: na początku i na końcu toru. Dodatkową zaletą jest zastosowanie czterech kluczy analogowych. Dzięki temu możliwe jest całkowite wytłumienie szumów własnych układu scalonego. W skład zestawu nie wchodzą potencjometry sterujące. Do testowania należy używać źródeł sygnału dźwiękowego (odtwarzacz płyt kompaktowych, magnetofon).



Parametry układu:
zasilanie 9...16 V=/45 mA max
zakres regulacji wzmocnienia -75...0 dB
stosunek sygnału do szumu 79 dB
zniekształcenia nieliniowe <0,06%
Cena 28,00 zł

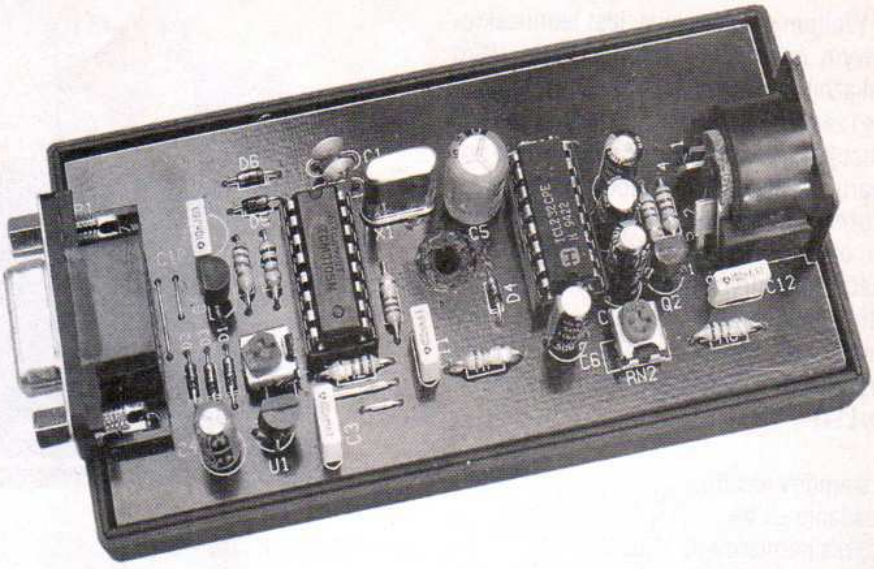
AVT-143 Skrambler

Układ ten służy do szyfrowania rozmów telefonicznych. Oparty jest na układzie scalonym FX118, działającym tylko po załączeniu przełącznika. Sygnał wejściowy jest najpierw ograniczany do szerokości pasma telefonicznego (300...3400 Hz), a następnie podawany na modulator zrównoważony. Górna wstęga boczna na wyjściu z modulatora jest odcinana filtrem, a dolna wstęga, zawierająca odwrócone widmo sygnału wejściowego, staje się nieczytelna. Moduł jest przeznaczony do współpracy z różnymi urządzeniami. Małe rozmiary układu pozwalają zamontować go w CB-radiu, urządzeniach telefonicznych itp. W skład kitu wchodzą dwa moduły: szyfrujący i deszyfrujący. **Uwaga:** stosowanie układu w aparatach telefonicznych wymaga zgody operatora sieci telekomunikacyjnej.



Zasilanie 10...16 V/7 mA
Maksymalny sygnał wejściowy 2 V min
Szumy własne <10 mV
Rezystancja obciążenia >5 kΩ
Cena 90,00 zł

AVT-226 Modem Packet Radio

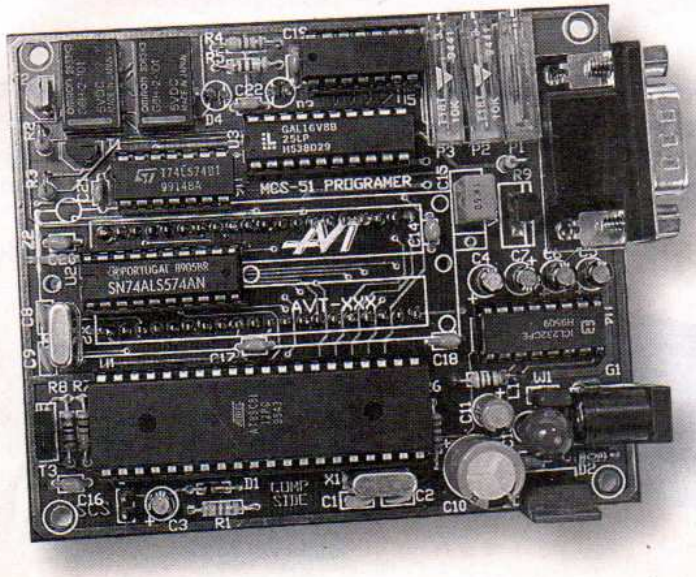


Dzięki wzrastającej popularności komputerów osobistych coraz częściej możemy spotkać się z radiową łącznością cyfrową. Najczęściej wykorzystywanym systemem emishji cyfrowej jest Packet Radio, który poza łącznością krótkofalową pozwala na przesyłanie programów komputerowych. Transmisja opiera się na protokole sieciowym AX.25 - modyfikacji standardowego X.25. Przedstawiany tutaj modem jest doskonałym wyposażeniem stacji pakietowej nie tylko dla początkującego krótkofalowca. Służy on do dwustronnej pracy z emisją w systemie Packet Radio przy współpracy z komputerami PC (co najmniej 286). Do zasilania wykorzystuje się przetworzone sygnały złącza RS232. W urządzeniu zastosowano układ TCM3105 typu CMOS. W jego skład wchodzą cztery zasadnicze bloki: nadajnik, odbiornik, detektor fali nośnej oraz układ czasowy i sterujący, korygujące zniekształcenia fazowe. Ponadto w skład odbiornika wchodzą układy automatycznej regulacji wzmocnienia, regulacji poziomu detekcji oraz regulacji poziomu zniekształceń. Ze względu na nieskomplikowany układ połączeń modem można wmontować od razu we wtyczkę lub złącze przejściowe. Do zestawu dołączone jest oprogramowanie pozwalające na obsługę modemu.

Wymiary obudowy 90×68×19 mm
Cena 67,00 zł

AVT-320 Programator procesorów MCS-51 z pamięcią EPROM

Ten tani i jednocześnie uniwersalny programator dorównuje parametrami i możliwościami urządzeniom średniej klasy. Urządzenie programuje stosowane od dawna procesory z pamięcią EPROM, a także najnowsze mikroprocesory z pamięcią reprogramowalną FLASH. Układ oparto na mikroprocesorze AT89C51, który steruje komunikacją oraz transmisją danych z i do komputera PC, wysterowuje piny podstawki programującej oraz wybiera napięcie programujące. Programator zaprojektowano tak, aby programowanie większości popularnych procesorów odbywało się bez stosowania dodatkowych przystawek (adapterów), wyposażając go w uniwersalną podstawkę programującą typu ZIF. Do kitu jest dołączona dyskietka 3,5" z programem obsługi programatora i instrukcją jego obsługi. **Uwaga:** programowanie niektórych typów procesorów wymaga zastosowania adapterów.

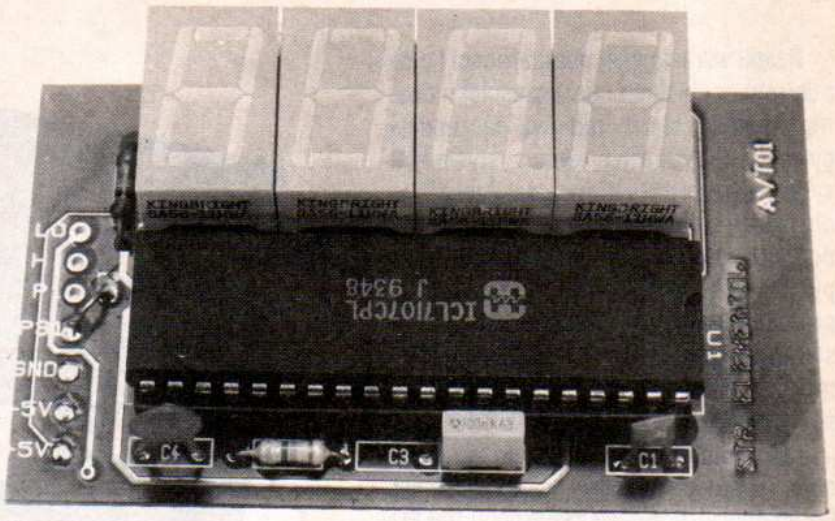


Parametry układu:
- napięcie zasilania 15 V=/200 mA max (zewnętrzny zasilacz sieciowy)
- napięcie programujące 5 lub 12 V
- programowanie układów z pamięcią FLASH i EPROM, także w wersji OTP
- współpraca z komputerem PC przez łącze szeregowe RS232c
- programowanie wszystkich rodzajów zabezpieczeń
- kontrola włączenia urządzenia i stanu pracy za pomocą diod LED
- klawisz funkcji powtórzenia operacji
- funkcje kontrolne programatora oraz kalibracji napięć programujących
- wymiary w obudowie 90×35×110 mm

Cena 270,00 zł

AVT-01 Woltomierz panelowy z wyświetlaczem LED

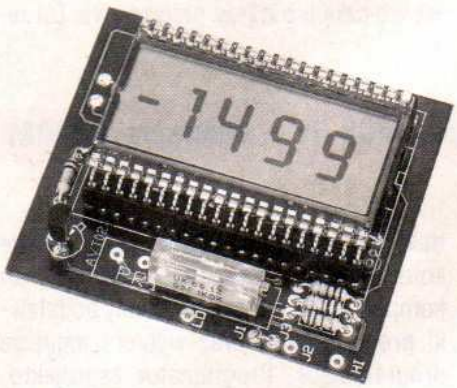
Woltomierz panelowy jest jednozakresowym miernikiem prądu stałego. Jako wskaźnik tablicowy, montowany w obudowie i zasilany z układów urządzenia współpracującego, może służyć zarówno do pomiaru napięcia, jak i - z odpowiednim przetwornikiem - natężenia prądu, częstotliwości, oporności, pojemności, a nawet wielkości nieelektrycznych (ciśnienia, temperatury, wilgotności). Woltomierz jest zbudowany na układzie scalonym ICL7107 z zespołem 7-segmentowych wyświetlaczy LED.



Parametry układu:
zasilanie ±5 V=
zakres pomiarowy 2 V lub 200 mV
dokładność pomiaru ±1 ostatniej pozycji
czas cyklu pomiaru 1/3 s
rezystancja wejściowa >10 MΩ
wymiary płytki 43×69 mm
Cena 35,00 zł

AVT-02 Woltomierz panelowy z wyświetlaczem LCD

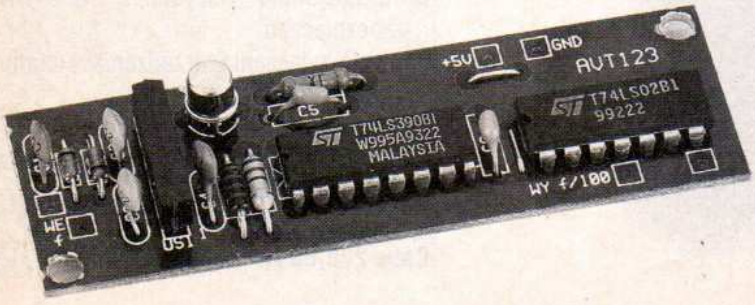
Ten woltomierz panelowy jest jednozakresowym miernikiem prądu stałego z wyświetlaczem LCD. Podstawą działania woltomierza jest układ scalony ICL7106 z 7-segmentowym wyświetlaczem ciekłokrystalicznym oraz układami wspomagającymi. Właściwości układu ICL7106 zapewniają automatyczną korekcję zera woltomierza, automatyczne wskazanie znaku mierzonego napięcia, możliwość pomiaru małego napięcia różnicowego na tle dużego napięcia wspólnego. Dwa wykonania przyrządu różnią się zakresem pomiarowym: ±2 V lub ±200 mV.



Parametry układu:
zasilanie 9 V=
zakres pomiarowy ±2 V lub ±200 mV
dokładność pomiaru ±1 ostatniej pozycji
czas cyklu pomiaru 1/3 s
rezystancja wejściowa >10 MΩ
Cena 35,00 zł

AVT-123 Preskaler F / 100

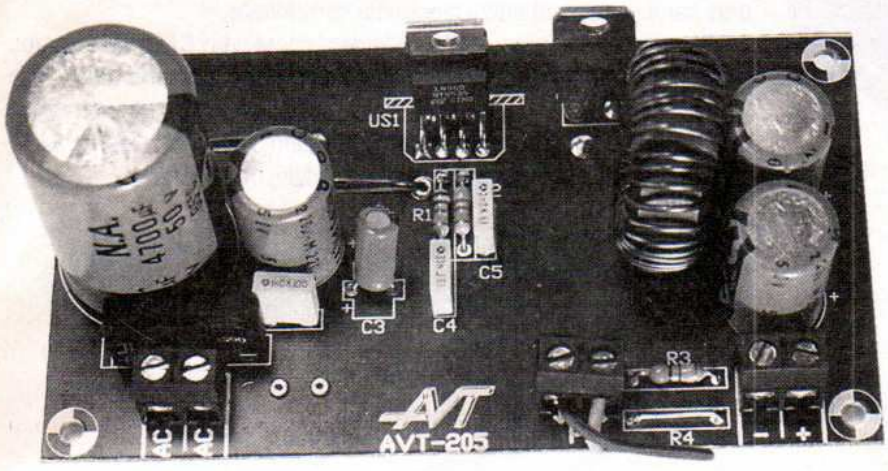
Preskaler - wstępny dzielnik częstotliwości - to układ umożliwiający w prosty sposób 100-krotne powiększenie maksymalnego zakresu pomiarowego posiadanego miernika częstotliwości. Częstotliwość wejściowa jest wstępnie dzielona przez 64 w dzielniku ECL, a następnie poprzez układ dopasowania poziomów z ECL na TTL zostaje skierowana na dwa dzielniki przez 1,25. Preskaler można wmontować bądź bezpośrednio do miernika częstotliwości, bądź wewnątrz ekranującej obudowy metalowej z gniazdem wejściowym i wyjściowym BNC jako niezależną przystawkę na zewnątrz urządzenia. **Uwaga:** przy montażu należy stosować połączenia krótkie, starannie ekranowane.



Parametry układu:
napięcie zasilania 4,5...5,5 V
maksymalny pobór prądu 42...64 mA
czułość układu <20 mV
impedancja wejściowa 50 Ω
częstotliwość pracy 30 MHz...1,2 GHz
Cena 26,00 zł

AVT-205 Warsztatowy zasilacz impulsowy

W zasilaczach impulsowych energia z wejścia stabilizatora jest przekazywana do odbiornika w postaci impulsów o dużej częstotliwości. Przedstawiany układ składa się z dwóch niezależnych zasilaczy o regulowanym napięciu wejściowym, zasilanych z jednego transformatora 200 VA. Jest on bardzo prosty w montażu dzięki wykorzystaniu stabilizatora L4960 w wersji pionowej, integrującym w jednej strukturze prawie wszystkie elementy zasilacza impulsowego. Napięcie wejściowe powinno być nieco większe od oczekiwanego napięcia wyjściowego. Wysokoprądowy tranzystor impulsowy pozwala na uzyskanie dużego maksymalnego prądu wyjściowego. Układ miękkiego startu zapobiega powstawaniu uderzeń prądowych. Wbudowane bezpieczniki elektroniczne zabezpieczają zasilacz przed zwarciem na wyjściu i przeciążeniem termicznym. Uwaga: układ należy dodatkowo wyposażyć w blachę aluminiową 60×30 mm, pełniącą rolę radiatora.



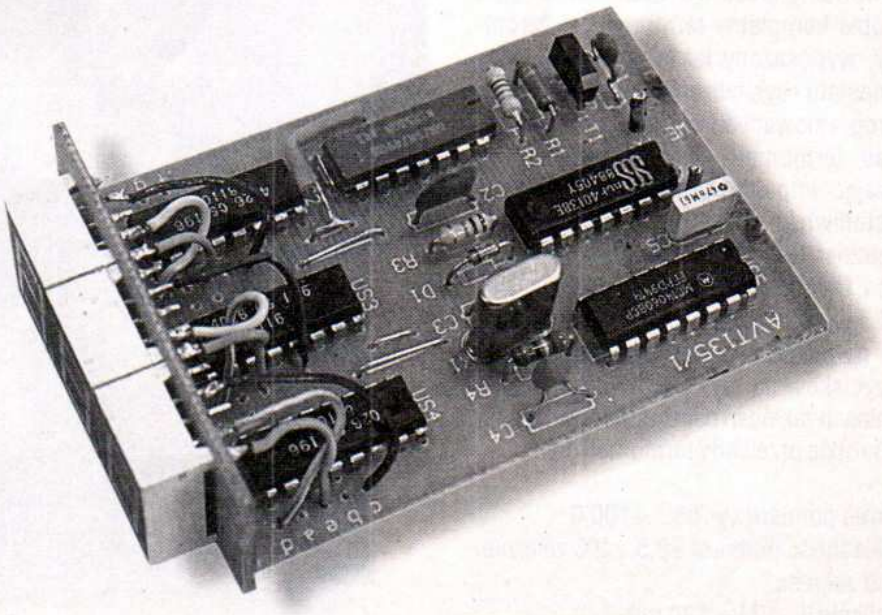
Parametry układu:
napięcie wejściowe 9...46 V=
napięcie wyjściowe 5,1...40 V
maksymalny prąd obciążenia 2,5 A min
sprawność >65%
częstotliwość kluczowania 100 kHz
stabilność temperaturowa napięcia wyjściowego 0,4 mV/°C
mininalna różnica napięć we-wy 1,4 V
wbudowane zabezpieczenie termiczne i przeciwzwarciowe
Cena 42,00 zł

AVT-135 Cyfrowa skala częstotliwości

Cyfrowa skala częstotliwości może być wykorzystywana do wszelkich pomiarów częstotliwości sygnałów w.cz., np. w generatorze sygnałowym. Jest niezastąpiona do kontroli sygnału wyjściowego radiotelefonu, podczas strojenia czy uruchamiania innych dodatkowych elementów radiostacji, itp.

W skład urządzenia wchodzi pięć układów scalonych CMOS i jeden TTL. Sygnał wejściowy jest podawany na układ formowania sygnału TTL, następnie przez wstępny dzielnik częstotliwości do szeregu kaskadowo połączonych liczników-dekoderów. Częstotliwość wzorcową wytwarza generator sterowany rezonatorem kwarcowym. Pomiar i wyświetlenie wyniku trwają po 10 ms.

Uruchomienie układu polega na skontrolowaniu częstotliwości impulsów wzorcowych 50 Hz. Po uruchomieniu miernik należy zaekranować blachą. Miernik jest umieszczony w obudowie z dwiema nakrętkami służącymi do zamocowania na innym urządzeniu (np. generatorze...). Sygnał wejściowy powinien być doprowadzany cienkim przewodem ekranowanym.



Uwaga: wskazane jest zasilanie z oddzielnego źródła napięcia.

Parametry układu:
zasilanie 5 V=/60 mA max
częstotliwość pracy do 15...20 MHz
dokładność pomiaru 1 kHz
czułość 30...100 mV
wymiary 70×50×20 mm
Cena 21,00 zł

AVT-302 Kompresor do gitary i basu

Kompresor - wzmacniacz z automatyczną regulacją wzmocnienia - stanowi podstawowy fragment toru akustycznego. Jest urządzeniem stosunkowo prostym, potrafiącym jednak oddać nieocenione usługi muzykom. Wyrównuje brzmienie dźwięku gitary, bez względu na siłę uderzenia czy sposób grania (poprzeczkowy bądź z użyciem pustych strun). Grane dźwięki stają się dłuższe, a przy odpowiednim ustawieniu gałek uzyskują charakterystyczny atak, który w połączeniu z odpowiednią barwą gitayry stworzy niepowtarzanly klimat.

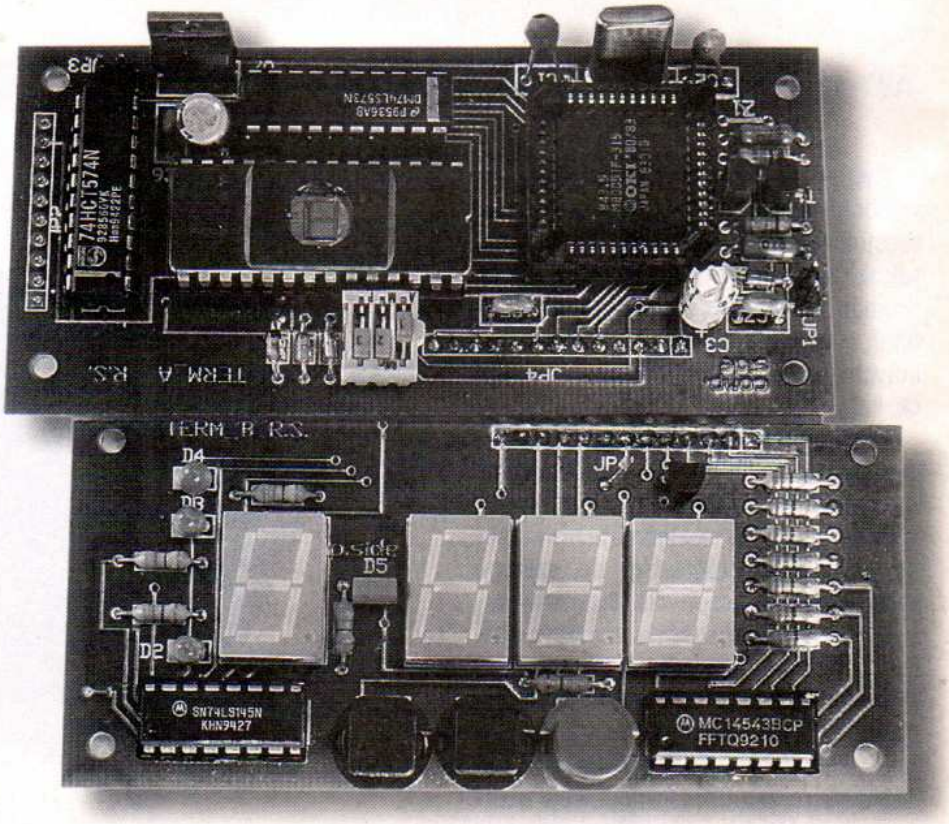
Głównym elementem jest wzmacniacz operacyjny CA3080 o wzmocnieniu sterowanym napięciowo. Dodatkowo umieszczono układ przetwarzający napięcie zmienne na stałe przy zachowaniu ich odwrotnej proporcji. Sygnał wyjściowy nie przekracza zatem pewnej określonej wartości, a sygnały słabsze są wzmacniane bardziej niż silniejsze.

Zasilanie 9 V=
Wymiary płytki 92×58 mm
Cena 25,00 zł

AVT-289 Multitermometr z układami DS1920 / DS1820

Opisane urządzenie umożliwia pomiar temperatury w kilku punktach jednocześnie. Dokładność pomiaru jest wystarczająca do zastosowań domowych, a nawet przemysłowych.

Zastosowanie jest względnie tanie dzięki wykorzystaniu noweoczesnych układów firmy Dallas, wyposażonych w jednoprzewodowy interfejs cyfrowy i nie wymagających osobnego zasilania. Programowalny układ DS1920 stanowi sam w sobie kompletny termometr elektroniczny, wyposażony także w pewne cechy termostatu - sygnalizowanie przekroczenia zaprogramowanych wartości granicznych. Układ termometru mierzy temperaturę zliczając impulsy generatorów, których częstotliwość zależy od temperatury zewnętrznej. Odczyty temperatury następują co 2 s. Urządzenie składa się z dwóch płytek drukowanych: układu DS1920 z procesorem na płytce A oraz wyświetlaczy, diod i przycisków na płytce B. Uwaga: w celu eliminacji zakłóceń należy stosować możliwie krótkie przewody termometrów.



Zakres pomiarowy -55...+100°C
Dokładność pomiaru ±0,5...2°C zależnie od zakresu
Zasilanie 8...12 V=/120 mA
maksymalnie 8 punktów pomiarowych
Cena 105,00 zł

AVT ponad 500 własnych kitów w ciągłej sprzedaży

RYNEK i GIEŁDA

WARUNKI ZAMIESZCZANIA OGŁOSZEŃ W RUBRYCE "RYNEK I GIEŁDA"

1. Bezpłatne ogłoszenia dla osób prywatnych przyjmowane są tylko na oryginalnych blankietach wyciętych z ostatniego numeru "Elektroniki dla Wszystkich". Treść ogłoszenia może dotyczyć sprzedaży, kupna, wymiany lub innych propozycji. Blankiet (wydrukowany na wkładce kartonowej) zawiera 150 kratek, które należy wypełniać dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Wypełniony blankiet należy przesłać na adres: "Elektronika dla Wszystkich", 00-967 Warszawa 86, skr. poczt. 134.
2. Ogłoszenia i reklamy sklepów, hurtowni, importerów, producentów, dealerów itp. są płatne. Cena zależy od wysokości w szpalcie: 10 zł (plus 22% VAT) od każdego rozpoczętego centymetra. Ogłoszenie/reklama może być tylko na szerokość szpalty (56 mm). Reklamy o innych rozmiarach są umieszczane poza rubryką "Rynek i Giełda" i są płatne zgodnie z cennikiem reklam (wysyłanym na życzenie).
Reklamy do tej rubryki mogą być przygotowane przez Zamawiającego w postaci wydruku z drukarki laserowej lub pliku w formacie CorelDraw (tekst zmieniony na krzywe) z próbnym wydrukiem albo pliku w dowolnym edytorze tekstu (także z wydrukiem), jeśli krój czcionek nie jest rzeczą dużej wagi. Mogą być też przygotowane w redakcji (gratis) na podstawie odręcznego szkicu lub maszynopisu. Opracowania te nie będą jednak wówczas uzgadniane z Zamawiającym przed oddaniem do druku.

KUPIĘ

Absolutnie E315A wolt. V524 V527 V529 częst. PFLIGA, mogą być uszkodzone, sprzedam OS102, zasilacz KP16102, multimetr 133T, bliższe info. Tel. (022) 438-231.

Absolutnie tanio kupię sprawny scalak HT6510A do myszy Big Foot. Oferty z ceną przesłać pod adres: Robert Łapiński, 16-207 Różanystok, Łozowo 41.

AVT-234 1/szt. - 3 zł, AVT-1007 1/szt. 4.0 zł, AVT-2038 1/szt./2,5zł, PW-01 1 szt/3,5zł, PW-02 1/szt. 3,5 zł, całość za 16,50zł. Zbigniew Karmowski, 62-561 Ślesin, Działki 1.

Czujka ruchu Micron 4500 zł. Ireneusz Kowalczyk, 21-150 Kock, ul. Warszawska 17.

Kartę teletextu do PC z oprogramowaniem lub schemat z dokładnym opisem i oprogramowaniem. Piotr Matuszewski, 60-432 Poznań, ul. Myśliborska 18.

Katalog podstawowy - układy scalone AVT 1993, oferta handlowa na 1 kwartał 1997 - katalog 3, cena 16/30 zł. Kity TSM, cena 900 zł/egz. Janusz Krężlewicz, 41-506 Chorzów-Batory, ul. Chodkiewicza 12/16.

Kupię CB - radio, do 200 zł, przynajmniej 2 bandy i piątki + wyświetlacz kanałów i modulacji. Propozycje kop. + znaczek zwrotny. Wojciech Lesiak, 77-400 Złotów, ul. B. Westerplatte 14/20, tel. (067) 63-40-94.

Kupię edytory do Atari 80OXL ze sterownikami w trybie Epson FX oraz int. do druk. Amstrad DMP3160, nawiążę kontakt w celu wymiany oprogramowania. Bronisław Wasilewski, 66-400 Gorzów Wlkp., ul. Zubrzyckiego 4a/20, tel. 321-249.

Kupię EdW 1-7/96 w dobrym stanie, cena 5 zł/egz., proszę najpierw o kontakt listowny. Adam Sawicki, 42-224 Częstochowa, ul. Michałowskiego 34 m 37, tel. 22-11-83.

Kupię głowicę do drukarki Citizen ABC245 (może być uszkodzona). Tel. kom. 0601 431.827. Ireneusz Dzioba, 42-524 Dąbrowa Górnicza, ul. Kuźniczka Nowa 28, tel. 0601 431-827.

AMIGA i C64

Szeroki wybór programów elektronicznych. Programy użytkowe z różnych dziedzin: m.in. emulator PC 286 dla każdej Amigi, emulator PC 486 dla Amig 1200 (PDA 40)

Oferta - 2 znaczki
Info dysk - przekazem lub w znaczkach
4 zł - dysk C64, 5 zł - dysk Amiga

E-KO, ul. Sportowa 20, 11-200 Bartoszyce

Kupię książkę "Cyfrowe układy scalone - katalog podręczny TTL CMOS". Autorzy: J. Sajdyk, Z. Janik, A. Skoczylas, Z. Michalski oraz katalogi Uska UC 1-6 1994. Wiesław Kusek, 39-300 Mielec, ul. Kusocińskiego 3/6, tel. (017) 5831390.

Kupię książkę "Poradnik radioamatora cz. I, II, wyd. II "RE" z lat 80-95 kompletne roczniki. Oferty z ceną kierować. Rafał Leśniewski, 97-425 Zelów, ul. Szkolna 14.

Kupię książkę "Radiotelefony" wyd. 1, 2, 3, 4, odbiornik nasłuchowy na pasmo od 30MHz do 500MHz - około. Marian Majchrowicz, 85-088 Bydgoszcz, ul. M. C. Skłodowskiej 50/120, tel. 0-52 42-90-39.

SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA zestawów do samodzielnego montażu

zegary, termometry, wzmacniacze, pozytywki, radioodbiorniki, zasilacze i wiele innych

katalog - koperta zwrotna

"KOTEX", ul. Zagórna 16/27
00-441 Warszawa, tel/fax 0-22 621-14-17

Kupię lub zamienię na drobne układy elektroniczne uszkodzone CB Radio. Oferty wraz z ceną i opisem usterki kierować pod adres: Artur Steciu, 08-200 Łosice, ul. Lipowa 19.

Kupię magnetofon do C-64, oferty z cenami proszę kierować pod niżej podany adres. Sprzedam klawiaturę do komputera Atari 65XLE uszkodzoną - 15 zł. Marcin Wiatrowski, 27-612 Wilczyce.

Kupię modulator PAL do PC z kartą VGA lub SVGA do 50 zł. Krzysztof Maryański, 63-000 Środa Wlkp., oś. Jagiellońska 22/23, tel. 55-704.

Kupię schemat drukarki Mannesmann Tally MT80+ z wejściem do Commodore oraz schemat wejścia typu Centronic do tej drukarki. Bogdan Filaber, 14-200 Kościuszki 18a/2, tel. (0-88) 48-63-04.

Kupię schemat miernika pojemności i częstotliwości i indukcyjności (najlepiej jako całość), cena symboliczna. Jakub Muza, 81-077 Gdynia, ul. Jastrzębia 11/27, tel. 23-87-20.

Kupię schemat przystawki wraz z opisem (ksero) zamieniającej TV w oscyloskop. Marcin Jarotek, 76-121 Wiekowo, Wiekowice 73.

Kupię twardy dysk do PC 386 o poj. 200-500MB, może być większy po atrakcyjnej cenie. Piotr Pęciak, 38-115 Połomia, Baryczka 308.

Kupię układ scalony PT2250A. Artur Ziental, 42-200 Częstochowa, ul. Worcella 34 m 13, tel. 034-612-172.

Kupię układ scalony 6526 od Commodore 64 za ok. 20 zł. Henryk Bukowiec, 34-602 Laskowa 422, tel. (018) 378211 w. 78.

Kupię układ scalony produkcji radzieckiej KP145IK 1906 oraz schemat magnetofonu radzieckiego "MP204 Stereo". Wojciech Rutkowski, 05-430 Celestynów, ul. Kwiatowa 10, tel. (022) 789-74-08.

Kupię wobulator, oscyloskop P K932 ELPO lampowy, generator od 50 do 400MHz lampowy, sprawny, proszę o kontakt listowny. Karol Gaszek, 43-440 Goleszów, ul. Osiedlowa 1.

RYNEK i GIEŁDA

zamówienie na płatne ogłoszenie drobne w rybryce RYNEK i GIEŁDA

Zamawiam ogłoszenie o wysokości ..... cm w numerach ..... Elektroniki dla Wszystkich

Nazwa firmy (imię i nazwisko) .....

Adres .....

NIP .....

Oświadczam, że jesteśmy upoważnieni do wystawiania i otrzymywania faktur VAT i upoważniamy firmę AVT-Korporacja Sp. z o.o. do wystawiania faktur bez naszego podpisu jako odbiorcy (dotyczy tylko podatników VAT).

Pieczęć i podpis zamawiającego .....

Kupię z demobilu TRX Radmor R2433 3701 R2434 3704 3731 3734. Bogusław Kucza, 44-300 Wodzisław Śl., ul. Pszowska 23, tel. (036) 455-45-19.

Kupię wydanie "Elektroniki dla Wszystkich": 1, 2, 3, 10/96. Daniel Dziewanowski, 03-982 Warszawa, ul. Abrachama 11/48, tel. 671-44-73.

Pilnie kupię schemat lub pełną dokumentację oscyloskopu OS 351, może być ksero oferty z ceną kierować pod adres. Krzysztof Antkowiak, 62-510 Konin, ul. Sosnowa 5/10, tel. (0-63) 43-16-17.

Pilnie kupię układ scalony TMS 1122 lub TMS 1100. Marcin Dziekański, 41-703 Ruda Śląska, ul. Fojkisa 7A/3, tel. (032) 48-17-75.

Pilnie poszukuję schematu amplitunera AT9100 Unitra, wydanie pierwsze lub samego wzmacniacza. Agnieszka Turnicka, 88-300 Mogilno, ul. Marii Konopnickiej 20a/2.

Pilnie poszukuję instrukcji ze schematami do mini zestawu "Laboratorium 101", mogą być odbitki. Marcin Juraszek, 05-311 Dębe Wielkie, ul. Rzepeckiego 10.

Poszukuję schematu nadajnika radiowego UKF 64-74 lub 88-108MHz, zasięg min. 3km. Jan Gołąb, 33-156 Skrzyszów 435, tel. (014) 745-322.

Poszukuję schematów tablic świetlnych, mogą być ksera, mogę zapłacić rozsądną cenę, najlepiej sterowane przez PC lub jakiś µP. Michał Pietrusiok, 00-896 Warszawa, ul. Ogrodowa 4 m 15.

Poszukuję schematu telewizora kolorowego produkcji wsch.-niem.: Korting "Ultramat-S" typ 587. Sławomir Miarecki, 38-300 Gorlice, ul. Konopnickiej 19/33, tel. 018-520395.

Programy gier do Amstrada CPC-464-128K - na dyskietkach - proszę o tytuły z ceną. Ireneusz Najdychor, 21-523 Tuczna, Żuki.

CANEXIM INTERNATIONAL Sp. z o.o.

Części elektroniczne,
moduły i flopy do demontażu, taśmy,
przewody, duży wybór kondensatorów

SKLEP BOMIS
czynny pon.-piąt. godz. 10-18, sob. godz. 9-17
ul. Pruszkowska 19/21 Warszawa, tel/fax 22-85-11

MEGA-ART CENTRUM SPRZEDAŻY WYSYŁKOWEJ ELEKTRONIKI *zaprasza*

W ofercie:
- transformatory sieciowe
- obudowy do urządzeń
- płytki drukowane
- chemia dla elektroniki
- narzędzia i przyrządy
- zestawy miniwiertarek z osprzętem
- katalogi półprzewodników
- mierniki uniwersalne
- podzespoły elektroniczne
- zestawy do samodzielnego montażu
- wtyki i gniazda

zainteresowanym klientom wysyłamy 50 stronicowe katalogi (katalog 4,00 zł)

MEGA-ART, 67-100 Nowa Sól
ul. Wojska Polskiego 10/4 tel. (0-68) 87 38 11

Kutno ul. Kościuszki 8
tel/fax (024)54-78-80 (8-14)
Warszawa, ul. Wolumen
st. nr. 60 (sobota/niedziela)

FARAD

KONDENSATORY
KONDENSATORY
KONDENSATORY

HURT - DETAL - SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA

Schemat stopera-timera z wyświetlaczem LED i sygnalizacją dźwiękową (głośniki) z wzorem ścieżek drukowanych, zakres czasu 99 min. 99sek., zasilanie 12V. Marcin Głazik, 87-200 Wąbrzeźno, ul. Niedziałkowskiego 1c 156, tel. (0-56) 688-25-39.

Twardy dysk do komputera Olivetti Prodest PC1. Krzysztof Nytko, 33-100 Tarnów, Leśna 15/55.

Używany dekoder Videocrypt 2 lub Nagravison - system w Pal-u (Teleclub, Premiere) z kartą (kluczem) lub bez. Sławomir Szadkowski, 95-035 Ozorków, ul. Joselewicza 4, tel. +042 18 18 87.

Wobuloskop radiowy minimum 108MHz, nawijarkę, stroiki do rdzeni. Edward Stasiak, 48-300 Nysa, ul. Marlacka 30/6, tel. 077-33-74-86.

Za kostkę UM5003-02 oddam UM3758-120A 2 szt. (nowe) lub uruchomiony kit AVT1073 (bez diod LED). Kupię schemat prostego nadajnika o zasięgu minimum 1,5km. Andrzej Wrzecionko, 43-400 Wisła, Równe 7.

SPRZEDAM

A1200, HD420MB, 10MBRAM, OMEGA28MHZ,/68882. Monitor1085, stacja 5, 25" + 200 dysków. FG-24 PCMCIA, PARNET, teletext, sampler, joy, 200 dysków 3,5", książki, całość 1900 zł. Andrzej Drągowski, 05-800 Pruszków, ul. Sylwestra 15, tel. 728-78-90.

Akustyczne sygnalizatory wilgoci do pieluch tetrowych sprzedam - 8 zł lub wyślę za pobraniem. Robert Watoła, 72-320 Trzebiatów, ul. 3-go Maja 1.

Amiga CD-32 + stacja dysków + klawiatura + myszka + CD + dyskietki, konfiguracja ta odpowiada A1200 z CD-ROM, cena ok. 750 zł. Damian Kośmider, 32-500 Chrzanów, ul. Kadłubka 30/1.

Amiga CDTV + mysz + 2joy + stacja + 60 dysków + sampler + klawiatura - 800 zł. C-64 stacja dysków, 40 dysków + 3xcartridge, cena 300 zł. Stan komputerów bardzo dobry. Marek Surma, 41-900 Bytom, ul. Smolenia 2.

Amiga 600, pokrywa na klawiaturę, mysz, mouse pad + dyskietki z oprogramowaniem systemowym, cena ok. 440 zł (do uzgodnienia). Daniel Kimnes, 62-510 Konin, ul. Wyzwolenia 23/30, tel. (063) 43-42-98.

Amiga 1200 10MB RAM 80MB dysk twardy, mysz, joy., program. do płytek analizy układów, gry, użytki, dema - 1250. Do uzgodnienia lub A1200 + mysz + joy - 799. Rafał Wrzaskała, 63-803 Bodzewo, Strzelce Małe 17.

Amiga 1200 - 10MB RAM, 80MB dysk twardy, mysz, joy., programy do płytek analiz układów, gry, użytki, dema 1250, do uzgodnienia lub A1200 + mysz + joy - 799 zł. Rafał Wrzaskała, 63-803 Bodzewo, ul. Strzelce Małe 17, tel. (065) 71-99-38.

Amigę 1200, 100 dyskietek, joy, sampler, zasilacz 200W, literatura, dodatkowa stacja dysków, cena 900 zł, walkman Panasonic, korektor, revers, chrom-metal 100 zł. Krzysztof Misiak, 41-250 Czeladź, ul. Ogrodowa 8b/42, tel. (032) 165-55-68 po 16.

Amigę 600, 2MB RAM. Workenbach 2.0, ciekawe oprogramowanie shareware, gry, cena: 650 zł, data prod. 1994, płytę główną 286, 14MHz, 1MB RAM, cena 30 zł, data prod. 1988. Piotr Mazur, 48-240 Racławice Śląskie, Zwycięstwa 92, 37-57-63.

Arię - deck Hi-Fi (szpulowy), kartę grafiki SVGA1024 sprzedam lub zamienię na coś innego. Propozycje, najlepiej z ceną, proszę kierować pod podany adres: Janusz Górski, 85-323 Bydgoszcz, ul. Wysoka 27/72.

Atari 65XE stacja LDW2000 magnet. XC12 turbo 2000, joy dyski, kasety lit. - 150 zł, Commod. C64C, stacja 1541II magnet. 1530CZN FinalII, joy ok. 50 dysków, lit. - 200 zł. Wojciech Dyszyński, 03-214 Warszawa, ul. Krasnobrodzka 21/58, tel. (022) 674-35-24.

C564 + magnetofon + 3 joy. + 20 kaset + literatura, cena do uzgodnienia. Michał Wróblewski, 43-246 Strumień, Zabłocie 234, tel. (033) 570-500.

CB-Dragon 240N 270 zł, stacja selektywnego wywoływania SW-5 130 zł, mikrofon, echo, Level 80 zł. Zbigniew Józwik, 60-005 Owińska, ul. Poprzeczna 15/12.

Chcesz samodzielnie wykonać doskonałe płytki drukowane? Wykorzystaj nową folię TES300+. Cena za 10 szt. = 20 zł. Paweł Fecko, 33-300 Nowy Sącz, ul. Freislera 8/21, tel. (018) 42-76-96.

Drukarkę Epson Stylus 400, cena 400 zł, rok. prod. 1994. Szymon Szkudlarek, 76-200 Słupsk, Nad Śluzami 25/6, tel. (0-59) 423-913.

Kamerę czarno-białą TPK-16, wyjście sygnału-1 kanał telewizyjny 250 zł. Włodzimierz Panfiluk, 15-864 Białystok, ul. Buska 23 m 25, tel. 513-954.

GERARD Pawilon 102
systemy alarmowe

Systemy alarmowe renomowanych firm do mieszkań i samochodów w dowolnych konfiguracjach

Sklep - pawilon 102
Warszawa, Bazar Wolumen
(róg Kasprowicza i Wolumen 53)

Czynny:
we wtorki i piątki w godz. 9^{00}-12^{00}
oraz w czasie trwania giełdy elektronicznej:
w soboty w godz. 13^{00}-18^{00}
w niedziele w godz. 6^{00}-13^{00}

Sprzedaż wysyłkowa

Zapytania o ofertę oraz zamówienia
proszę składać listownie, telefonicznie lub faxem:
Gerard Heering
03-254 Warszawa, ul. Turmoncka 15 m 145
tel/fax 674-11-44, tel. 0-602 251-160

miejsce na treść ogłoszenia:

Treść ogłoszenia:

❒ załączam na oddzielnej kartce ❒ przesyłam na dyskietce ❒ dołączam rysunek ❒ inne .....

MERASERW-11
P.H.U. "Meraserw 11" S.C.
45-037 Opole
ul. Sienkiewicza 23
tel. 536752
tel/fax 545081

- analizatory gazu
- aparatura pomiarowo-kontrolna, elektryczna i elektroniczna

EP1, 4, 6, 7, 8, 10, 11/95, 1-5, 9, 11/96 - 3 zł, PE 2, 3, 9, 10 - 12/95, 1,2, 3, 5, 7, 8, 9/96 - 2 zł. RE 6/ 89, 4/91 9/ 93, 4/94 5, 9, 10/95, 2/96 - 1 zł. Kondensatory do 40V o pojemności do 4000µF lub zamiana. Piotr Stanikowski, 58-303 Wałbrzych, ul. Handlowa 3/4.

Komputer Amiga 500, 05MB, myszka, joy., 15 dyskietek, literatura, stan bardzo dobry, 2 lata po gwarancji, cena 400 zł. Piotr Łuczak, 48-370 Paczków, ul. Daszyńskiego 27/3, tel. 317-117.

Komputer 286, monitor monochrom., drukarka 9-ig!., oprogramowanie, cena ok. 550 pln. Przemysław Lizurej, 42-224 Częstochowa, ul. Michałowskiego 24 m 17, tel. 034-22-17-65.

Komputer Atari 65XE + magnet. + 20 kaset + joy + RAM-cart + turbo 2000 + literatura, cena 70 zł. Schematy: detektor gazu i wiele innych, cena 2 zł/ szt. Inf. kop. + zn. Marcin Surała, 05-825 Grodzisk Mazow., ul. Dworska 4/40.

Komputer PC Pentium 166 dysk twardy 2500MB, CD8X, modem Sound Blaster AWE32, drukarka laserowa, monitor Sony 21", skaner RAM64MB, ploter graf. na 4MB, cena 5500 zł. Piotr Chociej, 16-100 Sokółka, ul. Pocztowa 2/64, tel. (085) 11-50-35.

Komputer Timex 2049 z 82 roku, stan dobry, lecz brakuje jednego przewodu taśmowego w środku. Cena 20 zł. Jakub Milian, Elbląg, tel. 34-20-22.

Książkę "24 proste układy elektroniczne do samodzielnego wykonania dla domu", cena 6 zł lub zamienię na inne książki lub złom komputerowy lub elektro. Tomasz Konopka, 05-120 Legionowo, ul. Rycerska 1a/2, tel. 784-61-34.

Książki: "Elektronika łatwiejsza niż przypuszczasz" (Technika cyfrowa, układy, elementy). Cały komplet cena 25.0 zł + porto. Szukam inst. obsługi, komp. Schneider CPC. Jan Kaźmierczak, 58-309 Wałbrzych, ul. Duracza 6/32.

Lampy elektronowe wszelkiego typu, trafa wyjściowe, podstawki lamp. Sprzedam - kupię. Florian Szczęśniak, 02-697 Warszawa, ul. Rzymowskiego 20/57, tel. 022-471-156.

Literaturę dla użytkowników Amigi - inf. kop. zwr. ze znaczkiem. Krzysztof Woliński, 08-521 Dęblin, ul. Urbanowicza 17/25, tel.(081) 883-74-78.

Miniorgany Casio model-RAP1. 2, 5 oktawy, 25 instrumentów, 30 rytmów, voice-efektor + mikrofon. Stan b. dobry, cena 120 zł. Przemysław Kalbarczyk, 84-200 Wejherowo, os. Kaszubskie 21/82, tel. (0-58) 72-61-80. Miniwieża AMI-310 Daewoo 700 zł. Możliwość negocjacji, tel. 077-653-404 po 14.

Nadajnik UKF 31m - 15 zł, elektroniczne startery do świetlówek - 12 zł, generator sygnałowy FM-15 zł, VBS do Amigi - 20 zł. Krzysztof Szymkowiak, 89-100 Nakło, K. Wielkiego, tel. (052) 85-20-10.

Okazja! C64, literatura, zasilacz z 1986, stan b. dobry, jedynie 60 zł oraz C&AA2-8/94, 12/94-9/95 - 1 zł/szt. + koszt wys. Tomasz Jeziorski, 41-818 Zabrze, oś. Kopernika, ul. Ciołkowskiego 16/8, tel. 173-51-26.

Oscyloskop radz. C1-49, cena 300 zł, komputer IBM 3197 100 zł, elektroniczny regulator temp. 3kW 20 zł, złom elektroniczny. Wykaz: kop. + zn. Arkadiusz Andrzejewski, 78-540 Kalisz Pomorski, ul. Wczasowa 7, tel. 0961 16291.

PC286-XT16MHz płyta główna + sterownik dysków + karta Hercules FDD 360B, 1,44MB + monitor (mono) Commodore 1404, tylko w całości. Cena 170 zł. Marek Baczyński, 33-300 Nowy Sącz, ul. Zamojskiego 1/2, tel. (018)-42-18-66.

PC 386 (40MHz, 4MB RAM), 1xFDD 1,44MB, HDD 106mB, VGA, monitor Mono, 00V)X, mysz, klawiatura, bardzo dobry fax/modem 14400 BPS (57600 BPS) - 1200 zł. Piotr Gurkowski, 62-200 Gniezno, ul. Konwaliowa 17, tel. (066) 26-33-10.

Płytę główną z procesorem AMD386SX/33MHZ, sterownik, cena zestawu: 50 zł. CD-ROM Mitsumi 4xspeed, cena: 110 zł, klawiaturę Win 95 z niem. czcionkami, cena: 30 zł. Jerzy Sęk, 71-502 Szczecin, ul. Odzieżowa 13/43.

Posiadam ponad 120 schematów w cenie do 22 zł (efekty dźwiękowe, świetlne, nadajniki, odbiorniki i inne). Wykaz po przesłaniu koperty zwrotnej i znaczka. Wojciech Kościelniak, 95-200 Pabianice, ul. Moniuszki 83/87 m 23.

Przez lata uzbierało się wiele ciekawych urządzeń, które mi zawadzają, a może tobie się coś przyda, napisz i przyślij kopertę zwrotną. Paweł Pietrzycki, 58-303 Wałbrzych 5, ul. Niepodległości 110/6.

Radio CB Midland 79-265A + zasilacz + antena za 200 zł. Wykonuję płytki drukowane. Napisz po informację - na pewno nic nie stracisz, a możesz zyskać i to wiele. Radosław Sikoń, 58-420 Lubawka, ul. Mickiewicza 9/8.

Radioelektronicy! Posiadam katalog lamp elektronowych oraz cewek i transformatorów sieciowych oraz obwodów LC. Inf. gratis. Koperta + znaczek. Stanisław Masztalerz, 47-270 Gościęcin, Urbanowice 51/4.

Schematy wykrywaczy metali, płytki, sondy oraz wykrywacz wojskowy o zasięgu do 5m - sprzedam. Schematy wykrywaczy o zasięgach powyżej 2m - kupię - zamienię. Sylwester Królak, 75-337 Koszalin, ul. K. Wyki 19/6, tel. (094) 412-813.

Serwisówki: RMS321, RMS401, RMS404, RmS 475, RM407, PW 3017, R8010, AS642 T7010, T9015. Kupię schematy aparatów telefonicznych. Jarosław Capek, 31-610 Kraków, os. 1000-Lecia 66/44.

Skaner "Golden Image" dla Atari ST, cena 150 zł. Wojciech Śniegucki, 64-100 Leszno, ul. Sikorskiego 10/13, tel. 065-293-542.

Sprzedam Amigę 500 - modulator TV + mysz + joy + ok. 50 dyskietek z grami i programami + rozszerzenie do 1MB RAM, cena ok. 500 zł. Zbigniew Piecuch, 42-622 Nowe Chechło, ul. Powstańców 44, tel. po 16 184-42-80.

Sprzedam C64 + zasilacz, joy, magnet. black box (V8), siedem kaset z grami (stan b. dobry), cena 110 zł (do uzgodnienia). Kamil Matczyński, 60-385 Poznań, ul. Ognik 6,7, tel. (061) 686-342.

Sprzedam Commodore 64 + zasilacz, magnetofon DR1535, black box, joy, 6 kaset, pokrywa, cena 150 zł (do uzgodnienia). Sebastian Kożuch, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Didura 2/28.

Sprzedam Commodore 64 + zasilacz + magnetofon + literatura + 2 joy. + 15 kaset z grami + black box V3, turbo ROM i cartridge z grami. Cena 130 zł. Krzysztof Grzybowski, 99-100 Łęczyca, ul. Wojska Polskiego 10/12, tel. (0114) 48-99.

Sprzedam CB ALan 87 AM FM LSB USB CW oraz częstotliwościomierz, cena 670 zł i CB S-mini AM FM 40 chanel, cena 100 zł. Piotr Rajterowski, 58-350 Mieroszów, ul. Wojska Polskiego 2/10.

F.U.H. PK-ELECTRONICS
Sklep elektroniczny
Limanowa, ul. Rynek 12
czynne 9-16, tel. (0-18) 374-423
Firma prowadzi karty stałego klienta

ELEKTRONIK
Jacek Szczygieł
pl. Wolskiego 1a, 41-902 Bytom
części elektroniczne i rtv
duży wybór transformatorów sieciowych, głośników
skup i sprzedaż sprzętu audio-video

ANALOBIS
ul. Strzelecka 42/1
61-846 Poznań
tel/fax 535-157
Ceny hurtowe

OFERUJE
- części serwisowe RTV-Video
- układy scalone
- diody
- tranzystory
- rezystory
- kondensatory
- itp.

Sprzedam dużą ilość części elektronicznych lub wymienię na "małe" Atari. Info. kop. + zn. Mateusz Patora, 94-102 Łódź, ul. Maratońska 61 m 54.

Sprzedam dwa numery EP 6/96 i 7/96 w cenie 2,5 zł za sztukę + koszt przesyłki. Jarosław Kempa, 63-505 Doruchów, Tokarzew 52, tel. 31-51-62.

Sprzedam EdW 2/96 oraz oferuję kserokopie z nr 1-12/96 i 1-4/97 EdW i EP nr 3-12/94 1-12/95. Krzysztof Wilkosz, 54-130 Wrocław, ul. Szybowcowa 22/21, tel. 51-84-33., e-mail: kmilkosz linux.lo14.wroc.pl.

Sprzedam EdW rocznik 1996 - cena 15 zł, plus koszty przesyłki oraz EP roczniki 1995 i 1996, cena 18 zł, za rocznik plus koszty przesyłki. Kazimierz Sikora, 44-193 Knurów, Al. Piastów 8A/10, tel. 032-136-75-91.

Sprzedam fax-modem wewnętrzny Zoltrix 14400 z roku 96, voice, fax, data. Umożliwia korzystanie z internetu, poczty głosow. i faksu. Cena 200 zł. Łukasz Jankowski, 96-100 Skierniewice, ul. Kpt. Hali 6/15, tel. (0-46) 32-89-62.

Sprzedam ICL-7107-600, C520-400, TDA 2030-300, TDA2003 za - 200, TDA 2822 za 300. Okazja 100% uczciwości, sprzedam również kondensatory, potencjometry, itp. Tomasz Gawlik, 01-850 Warszawa, ul. Kasprowicza 19 m 54, tel. 34-29-31.

Sprzedam kolumny Eltron BO i faxmodem 9600/2400Bps, cena do uzgodnienia. Marian Czarny, 46-200 Kluczbork, ul. Generała Okulickiego 63, tel. (077) 18-37-82.

Sprzedam ksero układów różnych, telewizor Rubin 714P lub kupię drukarkę do C64. Bliższe inofrmacje po przesłaniu koperty zwrotn. i znaczka. Zawsze aktualne. Daniel Sokół, 32-510 Jaworzno, ul. Bogusławskiego 20.

Sprzedam lub zamienię na PC-ta części elektroniczne, literaturę, wykaz listownie, cena 200 zł. Lesław Ruszczak, 66-400 Gorzów Wlkp., ul. Dworcowa 6/2, tel. 095-324 108.

Sprzedam lub wymienię schematy, napisz co cię interesuje i przyślij znaczek zwrotny, a postaram się to załatwić. Nawiążę kontakt z początkującymi elektronikami. Łukasz Korbasiewicz, 40-008 Katowice, ul. Warszawska 56/5, tel. 106-84-35 po 16.

Sprzedam: Młodego Technika 1981-1988, Radioelektronika 1985-1986 sprzedam w pojedyn. egzempl. R. Pilewski, 09-200 Sierpc, ul. Broniewskiego 12.

Sprzedam nadajniki UKF FM oraz schematy nadajników. Info. kop. + zn. Andrzej Czarnecki, 41-207 Sosnowiec, ul. W. Pola 13/169.

Sprzedam PC-Pentium - 125 z osprzętem, monitorem, oprogramow., CD-ROM - 10 kompaktów, joy., myszka za 1720 zł - stan b. dobry na gwarancji - 1 rok, Miłosz Wisła, 34-120 Andrychów, ul. Lenartowicza 28/55.

Sprzedam TRXiCOMICWZA-2,5 Band, radiotelef. 2 szt., Trop, odb. rad. lampowe - Stolica, Sonatina, Serenada, Pionier, kupię uszkodzone TRX, 45MHz i CB. Robert Szarek, 38-400 Krosno, ul. Magurów 5/16, tel. (013) 43-644-46.

Sprzedam TV Sony 29", stereo dwuletni, pilot multisystem, uszkodzony 550 zł lub kupię kinoskop Sony A68JYk11X (29D). Krzysztof Turalski, 09-20 Sierpc, ul. Jana Pawła II 34/49, tel. 024-752-031.

Sprzedam wiele części elektronicznych, duży wybór, niskie ceny, posiadam ciekawe schematy ideowe, bezpłatna oferta po przesłaniu koperty + znaczek. Tomasz Frydek, 45-286 Opole, ul. Szarych Szeregów 46/9.

Sprzedam wzmacniacz 10W oraz uruchomiony włącznik zmierzchowy (w obudowie). Sprzedam Xero artykułów z EdW 1, 3-12/96 i 2, 4/97. PE 1 , 3/97. 20 gr str. Jakub Muzd, 81-077 Gdynia, Jastrzębia 11/27, tel. 23-87-20.

Sprzedam wzmacniacz 2x30W i 3W, pipek dręczyciel, syrena 10W, odtwarzacz samochodowy, wskaźnik napięcia i symulator alarmu samochodowego. Info. kop. + zn. zwrotny. Artur Steciuk, 08-200 Łosice, ul. Lipowa 19.

Sprzedam zasilacze do c64 z zabezpieczeniem, lepsze od starych z wyłącznikiem zasilania - promocyjna cena - gwarancja plus kabel, video -40 zł - bez opłat poczt. Jacek Gałkowski, 86-105 Świecie, ul. Ks. Stanisława Krausego 17/21, tel. (052) 16-238.

Sprzedam zbiór prasy elektronicznej. Napisz lub zadzwoń po wykaz. Zbigniew Wróblewski, 10-436 Olsztyn, ul. Dworcowa 16/56, tel. (089) 533-76-40.

Stację dysków 5 1/4 cala do Amigi (oryginalna, przelotowa), cena 90 zł. 200 dyskietek 5 1/4 cala (C64, Amiga, PC) oraz 2xdiscbox na dyski, cena do ustalenia. Piotr Przybycień, 35-113 Rzeszów, Dębowa 9, tel. (017) 56-59-24.

Sterownik kom. CA80 + zmontowana płytka programat. Epromów do CA80 + 6 tomów dokumentacji - cena 200 zł. Krzysztof Woliński, 08-521 Dęblin, ul. Urbanowicza 17/25, tel. (081) 883-74-78.

Syrena elektronicza, uruchomiona (bez obudowy), 6 elementów reg. modulację nap. zas. 9-16V, max. moc 25W, cena 15 zł + koszt wysyłki. Sebastian Jaworski, 09-500 Gostynin, skr. poczt. 16.

Taimex 2048 z bardzo bogatym oprzyrządowaniem (12 pozycji). Cena 200 zł, całkowity wykaz oraz dokładniejsze inform.: kop. + zn. Marek Kotecki, 88-101 Inowrocław, Krusza Zamkowa 27.

Tanio elementy i czasopisma elektroniczne. Sase. Tomasz Lipiński, 69-100 Słubice, ul. Paderewskiego 24/1.

Tanio odsprzedam książki, schematy, RTV, CB, czasopisma, EP, RE. Programy na PC do rysowania płytek. Inf. kop. + zn. Krzysztof Gamuś, 91-337 Łódź, ul. Hipoteczna 23/35 bl. 19, tel. 0-42 513-520 po 21.

Tanio sprzedam uszkodzoną miniwieżę Sony HST-424; uszkodzony magnetofon DAT Sony TCD-D3 oraz sprawny tuner Akai AT-KO2. Jan Kosek, 58-506 Jelenia Góra, ul. Kiepury 20/19.

Uruchomiona płytka + sonda wykrywacza metali, max. zasięg 1,5m - również na części, wiadomość (k + zn.). Poradniki elektroniczne kupię. Stanisław Grabias, 73-110 Stargard Szczecin, Os. Zachód B-21i/9.

Wzmacniacz lampowy do zmontowania: TS, T.wyj., 4XEL34, ECC85, 83, C filtru, zas. schemat części, moc 100W, cena 50 nzł. Stanisław Stankowski, 52-355 Bielany, ul. Wrocławska 14, tel. (071) 311-23-23.

VBS działający z każdą Amigą za 20 zł sprzedam. Kasety nagrane w systemie VBS sprzedam lub wymienię. Info. kop. + znaczek. Janusz Matuszczyk, 41-605 Świętochłowice, ul. Dylonga 10/4.

Video Backup system do każdej Amigi - 20 zł, dyskietka systemowa, instrukcja i gwarancja 12-mcy! Zgodność z A500 do ACDTV - 30 zł - możliwość zamiany - oferty list. Jerzy Konieczny, 64-700 Czarnków, ul. Różana 3, tel. (067) 55-33-18.

Xero Sharp SF-755 lub zamienię na sprzęt komp. PC, kupię akces do PC: HDD, FDD1, 44, płyty, monitory, inne mogą być uszkodzone. Sławomir Dziurda, 09-300 Żuromin, ul. Wyzwolenia 25/18, (023) 574-413.

ZAMIENIĘ

Amigę 500, 1MB + dodatki wymienię na monitor kolor SVGA, HDD850MB, CD ROM 8x + karta dźwiękowa, zestaw sat, magnetowid, oscyloskop + dopł., wzm. SU-VX620 lub 450 zł. Waldemar Rogowski, 98-200 Sieradz, ul. Boh. Września 71/1, tel. 043-276-777 po 20-tej.

CB radio przenośne Alan 38 + 2 anteny + akumulatorki + ładowarka w stanie idealnym, zamienię na deck dwukieszeniowy, może być z dużej wieży. Jerzy Pasieczny, 21-044 Trawniki 97.

CB radio "Onwa" 40 kanałów, nowe zamienię na częstościomierz do 200MHz, dodam też zasilacz sieciowy 13,8V 5A. Mieczysław Trzaskacz, 997-300 Piotrków Tryb. ul. Łódzka 39 m 33, tel. 47-53-65.

Mam zbędny numer EdW-1/97, który sprzedam lub zamienię na inną literaturę albo na części elektroniczne. Michał Tworzydło, 32-500 Chrzanów, ul. Jordana 4/44.

Wieżę 9010 plus kolumny 2x65W na drukarkę igłową. Krzysztof Nytko, 33-100 Tarnów, ul. Leśna 15/55.

Wykonuję płytki drukowane – nawiążę współpracę z elektronikami. J. Roy, 63-600 Kępno, os. 700-lecia 5, tel. 0647/237-35.

Zamienię EE 11/96, EP10/93, 1/97, RE 12/96, NE 3/90, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12/91 124/92, 2/93 i PE 10/96 na EdW 1/96 lub sprzedam po 1 zł za nr NE 1 PE za 2 zł za nr EE, EP, RE. Grzegorz Kloński, 64-843 Dziembowo, Dziębówko 2, tel. (067) 842-958.

PRACA

Ależ, czy to możliwe? Zaprogramuję błyskawicznie każdy mikrokontroler, matrycę logiczną, pamięć i wiele innych. Email: mickytar@we.tunic.szczecin.pl. Michał Taraslejski, 71-250 Szczecin 43, skr. 87.

Dam pracę, prosta praca chałupnicza. Informacja bezpłatna, bez pobrań pieniężnych. Dołączyć kopertę zwrotną 3 znaczki. Stefan Wiśniowski, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Bytomska 121/9.

Montaż urządzeń elektronicznych z materiałów powierzonych, z uruchomieniem i dostawą, szybkie, solidne wykonanie. Tadeusz Kryczyk, 05-300 Mińsk Mazowiecki, ul. Chłopickiego 9.

Podejmę się montażu urządzeń elektronicznych z materiałów powierzonych lub własnych. Uczciwość gwarantowana. Paweł Kołodziej, 23-400 Biłgoraj, Nadstawna 56/60, tel. (084) 86-19-23.

Projekty płytek ze schematu, rysunku, fabr. płytki. Pełna dokumentacja. Wydruki na folii TES lub kliszy foto. Tel. (029) 172-938 15-22 lub 171-132 7-15. Leszek Piluś, 06-200 Maków Mazowiecki, ul. Mickiewicza 10/14.

INNE

Będę wdzięczny za kserokopię wzmacniacza do głośnika super woofer typu Alwa TS-W7 (niskotonowy). Marcin Konieczko, 93-578 Łódź, ul. Wróblewskiego 17 m 26.

Będę wdzięczny za kserokopię schematu nadajnika i odbiornika ekonomicznego toru podczerwieni aktywnej EP 9/95. Mariusz Dec, 15-539 Białystok, Łabędzia 11.

Części elektroniczne, chem., laminat i inne. Inf. kop. zwr. zawsze aktualne. Dariusz Wróblewski, 13-306 Kurzętnik, ul. Grunwaldzka 33.

Elektronik amator nawiąże kontakt w celu wymiany schematów i części, za przesłanie mi schematów, prostych urządzeń pomiarowych będę bardzo wdzięczny. Łukasz Bajda, 37-464 Stalowa Wola, Sandomierska 72.

Elektronik amator poszukuje drugiego elektronika chcącego nieodpłatnie wymieniać się schematami, piszcie szybko, odpiszę. Paweł Jaseniuk, 45-760 Opole, ul. Koszyka 7/26, tel. (077) 57-32-28.

Jeśli masz zbędne elementy elektroniczne, czasopisma lub literaturę elektroniczną - proszę prześlij to młodemu elektronikowi. Zwrócę koszty wysyłki. Z góry dziękuję. Daniel Zając, 32-500 Chrzanów, Al. Henryka 12/8.

Jestem początkującym elektronikiem, jeśli by był ktoś tak dobry i miał niepotrzebny miernik, chętnie przyjmę. Marek Suchodolski, 22-475 Izbica, ul. Krakowskie Przedmieście 158.

Jeśli posiadasz części lub zbędne książki o tematyce elektronicznej, prześlij je bezpłatnie młodemu elektronikowi. Za przesyłkę zapłacę, z góry dziękuję. Tomasz Olszewski, 57-320 Polanica Zdrój, ul. Gałczyńskiego 10.

Kto może podarować młodemu elektronikowi komputer Amiga 500 lub PC potrzebny do nauki. Za przesyłkę zapłacę. Z góry dziękuję ofiarodawcy. Wojciech Lesiak, 7-400 Złotów, B. Westerplatte 14/20, tel. (0-67) 63-40-94.

Kto przeczytał już EdW 1, 2, 3, 4, 5, 11 niech prześle mi ją. Przesyłkę opłacę, z góry dziękuję. Artur Mirecki, 66-450 Bogdaniec Łupowo 19.

Masz zbędne akcesoria, schematy, programy (DOS, Asembler, itp.) do Atari65XE, prześlij je bezpłatnie na mój adres, koszty przesyłki zapłacę, z góry dziękuję. Paweł Cichowski, 41-947 Piekary Śl., ul. Partyzantów 10.

Kto prześle mi (nieodpłatnie) ksero artykułów o EasyTrax-ie nr 1, 2, 3, 4, 5. Szymon Bęczkowski, 96-500 Sochaczew, ul. Staszica 54a/6, tel. 0-800 555-100.

Młody elektronik chciałby nawiązać nowe znajomości z młodymi, odważnymi kolegami elektronikami. Grzegorz Cieciura, 97-300 Piotrków Tryb., Zalesicka 21, tel. 47-01-40.

Młody elektronik prosi o bezpłatne przekazanie komputera. Będę bardzo wdzięczny, pokryję koszty przesyłki. Mariusz Jednous, 21-017 Łęczna, ul. Armii Krajowej 9/34, tel. (081) 752-13-45.

Początkujący elektronik poszukuje ofiarodawcy, który podaruje drukarkę, obojętnie jakiej firmy, z góry dziękuję, koszty przesyłki opłacę. Robert Janke, 41-200 Sosnowiec, ul. Wspólna 17/11, 669-593.

Początkujący elektronik przyjmie nieodpłatnie komputer: PC, Amigę w najgorszym wypadku C-64 lub C-120, za przesyłkę zapłacę po skontaktowaniu. Dzięki! Krystian Piekut, 26-300 Opoczno, ul. M. C. Skłodowskiej 18 m 78.

Początkujący elektronik prosi o przesłanie czasopism elektronicznych, narzędzi i innych rzeczy za darmo. Zapłacę za koszty przesyłki. Z góry dziękuję. Łukasz Godlewski, 18-506 Drozdowo, Rakowo-Boginie 47.

Początkujący elektronik prosi o bezpłatne przesłanie EdW 9/96, 10/96 oraz EP 8/94, 8/96, 10/96 z góry dziękuję. Marcin Skóra, 23-300 Janów Lubelski, ul. Płk. Lechnickiego 9, tel. (015) 87-22-623.

Pomocy! Poszukuję schematu wzmacniacza PW 7020 (Unitra). Stanisław Mielczarek, 16-130 Janów, ul. Rudawka 46.

Poszukuję instrukcji obsługi w jęz. polskim do Keyboardu Yamaha PSR-520. Może być kserokopia. Pilnie. Zwrócę wszystkie koszty. Adam Dobrzyński, 06-550 Szreńsk, ul. F. Szreńskiego 15, tel. (023) 54-99-28 wew. 83.

Poszukuję ofiarodawcy, który nieodpłatnie lub za symboliczną opłatą podaruje obojętnie jakiej firmy komputer. Z góry dziękuję. Tomasz Wanat, 30-118 Kraków, ul. Fałata 9/17, tel. 23-10-60.

Poszukuję schematu TV Iskra 8556. Sprzedam aparat. fotog. Minolta 7000i AF. + oblektywy 28-70mm + 70-210mm + lampa Bł3500i, komplet 2 tys. Robert Tomczak, 01-929 Warszawa, ul. Brązownicza 13 m 19.

Proszę o podarowanie elektronikowi komputera Amigi, PC też może być, za przesyłkę zapłacę. Z góry dziękuję. P. Wojciech Lesiak, 77-400 Złotów, ul. Boh. Westerplatte 14/20, tel. (067) 63-40-94.

Ziecę wykonanie pozytywki na 24 melodie, ale tylko melodie ustalone przeze mnie. Czy jest ktoś taki, kto potrafi wykonać i zaprogramować taki układ. Pilne! Janusz Minkowski, 57-330 Szczytna, ul. Sienkiewicza 33/6, tel. (074) 684-444, praca fax: 683-566

P.H.U. KATRONIX
85-023 Bydgoszcz, ul. Toruńska 30
tel. 71-45-69

Pośród różnego rodzaju części elektronicznych posiadamy w sprzedaży szeroki wybór układów: LS, HCT, HC.

RÓWNIEŻ SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA

PALLAD
Sklep "Części Elektroniczne"
97-300 Piotrków Tryb. ul. Dąbrowskiego 15
- **podzespoły audio-video**
- **kity TSM, AVT**
- **kwas lutowniczy, kalafonia w płynie, pasta i woda lutownicza**

Przyjmujemy zamówienia - krótkie terminy
Niskie ceny - rabaty dla stałych klientów

ELEKTRO HOBBY
- płytki, kity AVT, TSM i inne
- obudowy metalowe, plast.
- narzędzia
- chemia dla elektroniki
- czasopisma

RYBNIK ul. Hutnicza 15 (boczna ul. Kościuszki)

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

"Elektronika Praktyczna" jest niezwykle popularnym (ponad 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.
Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- **Projekty AVT**, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- **Miniprojekty**, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- **Projekty zagraniczne**, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- **Projekty Czytelników**;
- **Podzespoły** (i ich aplikacje);
- **Sprzęt**;
- **Elektronika, Przemysł, Rynek**, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kioskach: ..... 5 zł 30 gr

ELEKTRONIKA dla wszystkich

Miesięcznik popularno-naukowy dla początkujących i średnio zaawansowanych elektroników w każdym wieku.
Podstawowym zadaniem EdW jest dostarczenie w bardzo przystępny sposób rzetelnej wiedzy o wszystkim, co jest ważne w elektronice. Funkcje dydaktyczne są realizowane w cyklach obejmujących: podzespoły, układy cyfrowe i analogowe, mikroprocesory, komputerowe programy projektowe itp. Ważną część pisma stanowią artykuły poświęcone historii elektroniki, a także materiały prezentujące ostatnie nowości.
W każdym numerze prezentowanych jest także od kilku do kilkunastu układów do samodzielnego montażu.
Pismo wciąga Czytelnika w praktyczne działania, m.in. dzięki "Szkole Konstruktorów", przedstawiającej praktyczne zadania projektowe wraz z analizą nadesłanych rozwiązań. Szeroki i żywy kontakt z czytelnikami zapewniają działy "Forum Czytelników", "Poczta" oraz "Dodatnie sprzężenie zwrotne", gdzie każdy może zaprezentować swoje konstrukcje, podzielić się doświadczeniami, a także uzyskać odpowiedź na nurtujące go pytania.
EdW ma 96 kolorowych stron i bardzo staranną szatę graficzną.
Cena w kiosku: ..... 4 zł 60gr

AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów, wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STEREOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.
Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytorski Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.
Cena w kioskach: ..... 5 zł 50gr

ESTRADA STUDIO

Miesięcznik ***Estrada i Studio*** jest adresowany do każdego, kto miał, ma, lub będzie miał czynny kontakt z muzyką. Jest pismem dla amatorów i profesjonalistów w każdej z dziedzin muzyki i dyscyplin ściśle z nią związanych, choć dominują zagadnienia związane z muzyką elektroniczną. W ***EIS*** pokazujemy nie tylko jak i na czym się gra, ale w jaki sposób i ile można na tym graniu zarobić. Zwracamy uwagę na pracę organizatorów, menadżerów, producentów i handlowców. Dzięki stałej współpracy naszego wydawnictwa z redakcjami zagranicznymi, przede wszystkim z amerykańskim pismem **Keyboard**, Czytelnicy otrzymują co miesiąc świeżą porcję fachowej lektury na najwyższym światowym poziomie. Co dwa miesiące (w miesiącach nieparzystych) pojawia się wersja EIS z płytą kompaktową, zawierającą testy publikowane w dwóch kolejnych numerach EiS.
Cena w kiosku ..... 3 zł 90gr
Wersja z CD ..... 9 zł 80gr

Software

LICENCJA Dr. Dobb's J.

NARZĘDZIA PROGRAMY SIECI

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji najlepszego pisma dla programistów na świecie - Dr Dobb's Journal (USA).
Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.
Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.
Cena w kioskach: ..... 4 zł 90 gr
Wersja z CD-ROM: ..... 19 zł 30 gr

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukiem licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael i Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskietek, EPROMów, itp.
Cena w kioskach: ..... 5 zł 40 gr

młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo weszło w okres "drugiej młodości". W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niegdyś, a teraz już historycznej. Profil MT ewoluuje w kierunku interesującym dla majsterkowiczów, modelarzy, jednak nie zrezygnowano z tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla mężczyzn w wieku od lat 7-miu do 107-miu.
Cena w kiosku: ..... 3 zł 90gr

świat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radia, CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB, i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radioamatorzy.
Cena w kiosku: ..... 4 zł 40gr

INTERNET

Jest to pierwszy w Polsce magazyn dla wszystkich użytkowników sieci Internet. Podstawowym celem tego miesięcznika jest okazywanie pomocy w poszukiwaniach potrzebnych informacji.

Pismo zawiera:

- najciekawsze strony WWW
- adresy FTP i spisy serwisów poszukiwawczych
- porady, testy, nowości itd.

Magazyn Internet wydawany jest również z **CD-ROM-em**.

Cena w kioskach: ..... 5 zł
Wersja z CD-ROM: ..... 19 zł 80 gr

PRENUMERATA - zasady na odwrocie!

Odcinek dla poczty

zł ..... gr .....
słownie złotych .....
grosze jak wyżej .....
wpłacający .....
.....
Dokładny adres .....
.....

Na r-k **AVT-Korporacja Sp. z o.o.**
01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
PBK S.A. I O/W-wa
Nr r-ku: **11101011-206688-2700-1-75**

Nazwa banku:
Nr r-ku:
Datownik
Pobrano opłatę
zł .....
podpis przyjmującego

Odcinek dla banku

zł ..... gr .....
słownie złotych .....
grosze jak wyżej .....
wpłacający .....
.....
Dokładny adres .....
.....

Na r-k **AVT-Korporacja Sp. z o.o.**
01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
PBK S.A. I O/W-wa
Nr r-ku: **11101011-206688-2700-1-75**

Nazwa banku:
Nr r-ku:
Datownik
Pobrano opłatę
zł .....
wypełnić na odwrocie

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł ..... gr .....
słownie złotych .....
grosze jak wyżej .....
wpłacający .....
.....
Dokładny adres .....
.....

Na r-k **AVT-Korporacja Sp. z o.o.**
01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
PBK S.A. I O/W-wa
Nr r-ku: **11101011-206688-2700-1-75**

Nazwa banku:
Nr r-ku:
Datownik
Pobrano opłatę
zł .....
wypełnić na odwrocie

Odcinek dla wpłacającego

zł ..... gr .....
słownie złotych .....
grosze jak wyżej .....
wpłacający .....
.....
Dokładny adres .....
.....

Na r-k **AVT-Korporacja Sp. z o.o.**
01-939 Warszawa, ul. Burleska 9
PBK S.A. I O/W-wa
Nr r-ku: **11101011-206688-2700-1-75**

Nazwa banku:
Nr r-ku:
Datownik
Pobrano opłatę
zł .....
podpis przyjmującego

Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:
   - Audio ..... **AU**
   - Elektor Elektronik ..... **EE**
   - Elektronika Praktyczna ..... **EP**
   - Elektronika dla Wszystkich .... **EdW**
   - Estrada i Studio ..... **EiS**
   - Estrada i Studio z CD ..... **EiSCD**
   - Młody Technik ..... **MT**
   - Software ..... **SW**
   - Software z CD-ROM ..... **SWCD**
   - Świat Radio ..... **SR**
   - Internet ..... **IN**
   - Internet z CD-ROM ..... **INCD**

2. Proponujemy dwie możliwości:
   - **prenumeratę roczną**
   - **prenumeratę półroczną**

   przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.
3. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.
4. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.
5. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.
6. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna			Półroczna		
EP	5,1zł x 12	=	61,2zł	5,3zł x 6	=	31,8zł
EE	5,2zł x 12	=	62,4zł	5,4zł x 6	=	32,4zł
SW	4,7zł x 11	=	51,7zł	4,9zł x 6	=	29,4zł
SWCD	14,0zł x 11	=	154,0zł	18,3zł x 6	=	109,8zł
AU	5,3zł x 12	=	63,6zł	5,5zł x 6	=	33,0zł
SR	4,2zł x 12	=	50,4zł	4,4zł x 6	=	26,4zł
MT	3,7zł x 12	=	44,4zł	3,9zł x 6	=	23,4zł
EdW	4,4zł x 12	=	52,8zł	4,6zł x 6	=	27,6zł
EiS	3,7zł x 12	=	44,4zł	3,9zł x 6	=	23,4zł
EiSCD	9,4zł x 6 + 3,7zł x 6	=	78,6zł	9,8zł x 3 + 3,9zł x 3	=	41,1zł
IN	4,5zł x 12	=	54,0zł	5,0zł x 6	=	30,0zł
INCD	17,0zł x 12	=	204,0zł	19,0zł x 6	=	114,0zł

Przedpłata

Przedpłaty na:
— **numery archiwalne pism wydawanych przez AVT**
— **odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych**
(dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)

można realizować na blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich czterech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny numerów archiwalnych:

Elektronika Praktyczna

EP '93	2,80 zł/egz.
EP 1 - 4/94	3,20 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz.
EP 1 - 10/95	3,90 zł/egz.
EP 11/95 -12/96	4,50 zł/egz.
EP 1/97 -5/97	5,30 zł/egz.
Rocznik EP '93	28,60 zł/egz.
Rocznik EP '93 w oprawie	33,60 zł/egz.
Rocznik EP '94	36,60 zł/egz.
Rocznik EP '94 w oprawie	41,60 zł/egz.
I półrocze EP '95	18,40 zł/egz.
II półrocze EP '95	19,00 zł/egz.
I półrocze EP '95 w oprawie	23,40 zł/egz.
II półrocze EP '95 w oprawie	24,60 zł/egz.
I i II półrocze EP '96 w oprawie	27,00 zł/egz.

Elektor Elektronik

EE1/93 - 3/93 i 1/94-4/96	4,20 zł/egz.
EE5/96 - 12/96	4,90 zł/egz.
EE1/97-3/97	5,40 zł/egz.

Młody Technik

MT 10/95 - 12/96	3,50 zł/egz.
MT 1/97 - 4/97	3,90 zł/egz.

Audio

Audio 1 - 3/95, 1-12/96	4,50 zł/egz.
Audio 1-5/97	5,50 zł/egz.

Internet

IN 1/97-4/97	5,00 zł/egz.

Estrada i Studio

EiS10/96-5/97	3,90 zł/egz.

Świat Radio

SR 1 - 3/95, 1-4/96	3,60 zł/egz.
SR 5-12/96	3,90 zł/egz.
SR 1-5/97	4,40 zł/egz.

Elektronika dla Wszystkich

EdW 1-12/96	3,90 zł/egz.
EdW 1-5/97	4,60 zł/egz.

Software

SW 1 - 10/95	3,50 zł/egz.
SW 11/95 - 12/96	4,40 zł/egz.
SW 1,2/97-5/97	4,90 zł/egz.

Software z dyskietką

SW+D 1/95 - 10/95	9,50 zł/egz.
SW+D 11/95 - 12/96	10,40 zł/egz.

Software z CD-ROM

SWCD 5/96 - 12/96	19,30 zł/egz.
SWCD 1, 2/97-5/97	19,30 zł/egz.

Odbitki ksero z artykułów streszczanych w rubryce **Świat Hobby** (SH) EP

Pierwsza strona	2,- zł,
każda następna	20 gr.

Należy wpisać:
SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna		roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM	Software + CD-ROM	192DM	120DM
Elektronika dla Wszystkich	45DM	28DM	Audio	56DM	35DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM	Świat Radio	45DM	28DM
Estrada i Studio	45DM	28DM	Młody Technik	45DM	28DM
Estrada i Studio + CD	120DM	70DM	Internet	50DM	32DM
Software	48DM	30DM	Internet + CD-ROM	196DM	124DM

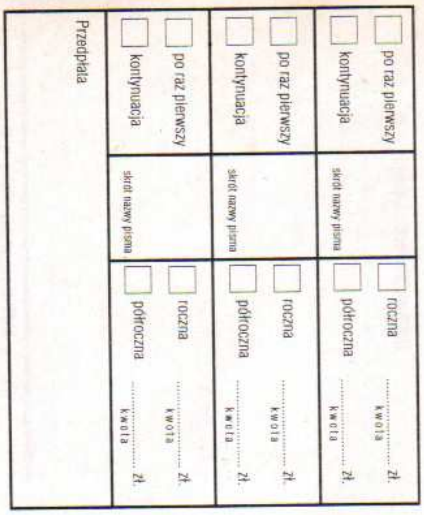
Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto

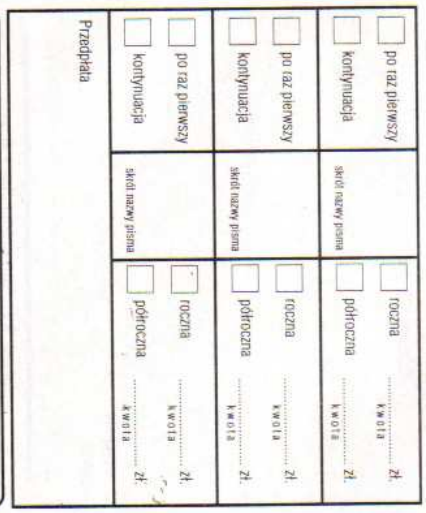
AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa

Bank ..... **PBK S.A. I O/Warszawa**

Nr konta .. **11101011-206688-2700-1-75 SWIFT CODE PANKPLPW**

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:
- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

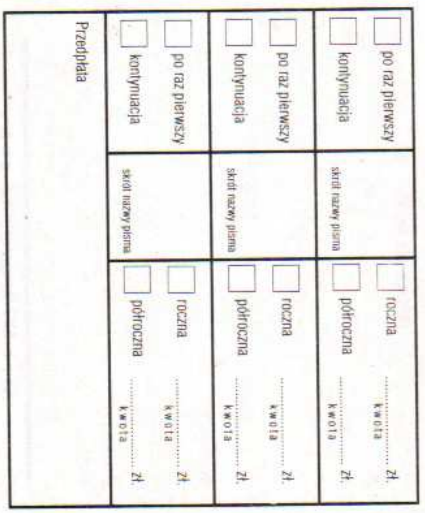


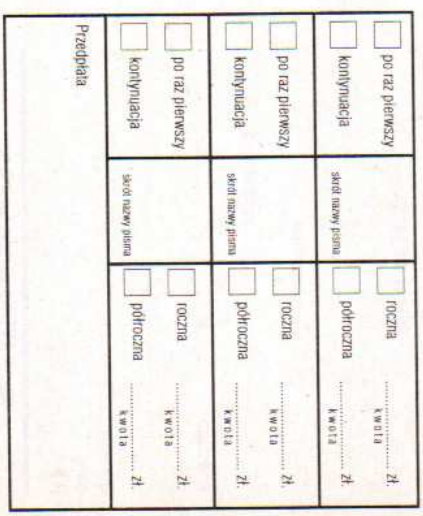


Wypełnia podatnik VAT:
Oświadczam, że jestem podatnikiem VAT i upoważniam Wydawnictwo AVT-Korporacja Sp. z o.o. do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

Nasz NIP: .....

pieczątka firmowa i podpis





ELEKTRONIKA DLA POCZĄTKUJĄCYCH!

NAJLEPSZE NA ŚWIECIE ZESTAWY LABORATORYJNE FIRMY "TREE OF KNOWLEDGE"

Rabat dla szkół 15%

Ceny netto bez 7% VAT.

TREE OF KNOWLEDGE

Zestaw **Intercom Lab** został pomyślany jako wstęp do świata elektroniki. Można dowiedzieć się z niego o różnych podzespołach, nauczyć czytania schematów. Jednak przede wszystkim umożliwia zbudowanie różnych urządzeń, które nadają się do wykorzystania w praktyce, np: interkom, detektor kłamstw, miernik wilgoci, alarm fotoelektryczny.

Symbol handlowy: TOK 8500 (72.00zł)

Zestaw **Super Układów** jest przeznaczony do bezpiecznej nauki, zabawy i rozrywki za pomocą podstawowych układów elektrycznych. Obejmują one układy z żarówkami, brzęczykiem, silnikiem, rezystorami, alarmem i wiele innych. Umożliwiają także samodzielne projektowanie i eksperymentowanie z układami własnego pomysłu.

Symbol handlowy: TOK 4080 (48.00zł)

Zestaw mini **Elektronika 6** jest uproszczoną wersją zestawu prezentowanego poniżej. Można wykonać 6 układów eksperymentalnych: alarm, organy, syreny, detektor ognia, generator efektów dźwiękowych, radio.

Symbol handlowy: TOK 4050 (48.00zł)

Zestaw maxi **Radioelektronika 200**. Można wykonać 200 układów eksperymentalnych: wzmacniacze, generatory, zasilacze, syreny, odbiorniki radiowe, układy logiczne. Posiada trzytomową instrukcję, która zawiera komplet schematów elektrycznych i montażowych oraz opisuje poszczególne eksperymenty. Pełny program nauczania radioelektroniki.

Symbol handlowy: TOK 8705 (128.00zł)

AVT Zestawy są dostępne w sprzedaży wysyłkowej za zaliczeniem pocztowym. Nasz adres: AVT Korporacja Sp. z o.o., skr. poczt. 72, 01-900 Warszawa 118; tel. (0-22) 35-66-88,35-66-77, 34-74-75; avt@ikp.atm.com.pl

Poczta

W rubryce „Poczta" zamieszczamy fragmenty Waszych listów oraz nasze odpowiedzi na pytania i propozycje. Elektronika dla Wszystkich to nasze wspólne pismo i przez tę rubrykę chcemy zapewnić jak najbardziej żywy kontakt redakcji z Czytelnikami. Prosimy o listy z oczekiwaniami w stosunku do nas, z propozycjami tematów do opracowania, ze swoimi problemami i pytaniami. Postaramy się w miarę możliwości spełnić Wasze oczekiwania.

Specjalną częścią „Poczty" jest kącik tropicieli chochlika drukarskiego „Errare humanum est". Wśród Czytelników, którzy nadeślą przykłady błędów, będą co miesiąc losowane nagrody w postaci kitów z serii AVT-2000.
Piszcie więc do nas, bardzo cenimy wasze listy, choć nie na wszystkie możemy szczegółowo odpowiedzieć.
Jest to nasza wspólna rubryka, dlatego będziemy się do Was zwracać po imieniu, bez względu na wiek.

Pozdrawiamy: Jacka Łuczkę ze Żnina, Władysława Pyterafa z Tarnowa, Stanisława Masztalerza z Urbanowic, Krzysztofa Kuchciaka ze Spiczyna, Krzysztofa Kańskiego z Miechowa, Bogdana Radomskiego z Gdyni, Mariusza Janczewskiego z Kiwowa, Grzegorza Mazura i Mariusza Ambrożkiewicza z Katowic, Rafała Ziębińskiego z Chrzanowa, Krzysztofa Bąka i Marcina Gościmskiego z... Internetu, Jarosława Salamona z Nowej Soli, Adama Hinca z Włodawy, Mariusza Bernata ze Swarzędza, Bartłomieja Zawadę z miejscowości Lipki Wielkie i Jacka D. S. z Internetu (if.uj.edu.pl.),
Spostrzeżenia do rubryki Errare humanum est przysłali: Krzysztof Nowakowski z Bolkowa, Grzegorz Mazur z Katowic, Arkadiusz Miśkiewicz ze Starachowic, Jan Maciążek z Nałęczowa, Janusz Górski z Bydgoszczy, Krzysztof Wilkosz z Wrocławia, Jarosław Rolnik z Poznania, Michał Grzemski z Grudziądza, Szymon Lewandowski z Olsztyna, Roman Dubiński ze Środy Wlkp, Rafał Wróbel ze Sławna, Daniel Urbański z Bydgoszczy i Marcin wiązania z Gacek.
Nagrodę otrzymuje **Jan Maciążek**.

- Olbrzymie zainteresowanie wywołał artykuł o laserach. AVT czyni starania o wprowadzenie do swej oferty niedrogich diod laserowych świecących na czerwono. Mamy nadzieję, że się to uda, ale nie jest to wcale pewne. Zadanie nie jest łatwe, bo diody takie kosztują w zagranicznych firmach handlowych co najmniej 120...150 złotych za sztukę. Moduły laserowe (zaprezentowane w Klubie Konstruktorów) są już do nabycia w AVT oraz w firmie SEMICON. Diody laserowe wykorzystywane w długopisowych wskaźnikach laserowych pochodzą zwykle z odrzutów produkcyjnych i dlatego cały wskaźnik może mieć cenę taką, jak sama, pełnowartościowa dioda. Dla celów amatorskich takie niepełnowartościowe diody są zupełnie wystarczające.
- Po ogłoszeniu naboru do klasy mikroprocesorowej, do redakcji napłynęła lawina zgłoszeń. Listę szczęśliwców, którzy otrzymają bezpłatnie zestawy edukacyjne przedstawimy w lipcowym lub sierpniowym numerze EdW, a zajęcia rozpoczną się zapewne we wrześniu lub październiku. Osoby, które nie zakwalifikują się do klasy będą mogły zakupić zestaw edukacyjny na ogólnych zasadach. Zestaw ten zostanie zaprezentowany w jednym z najbliższych numerów.
- W redakcyjnej poczcie ciągle napotykamy listy dotyczące ładowania akumulatorów. Odpowiedzią jest między innymi artykuł główny w tym wydaniu EdW. Ten praktyczny i ważny temat będzie nadal obecny na łamach pisma. Jeśli chodzi o akumulatory kwasowe, to trudno podać szczegółowe recepty. W przypadku starszych akumulatorów istnieje niezawodna metoda pomiaru stopnia naładowania ogniw przez pomiar gęstości elektrolitu. Przy pełnym naładowaniu gęstość jest maksymalna (1,26...1,28g/cm^3). Ale właściwa gęstość nic nie mówi o rzeczywistej pojemności – tę można określić doświadczalnie, na przykład podłączając żarówkę o znanym poborze prądu i mierząc czas rozładowania do napięcia 1,75V na celę. Akumulatory kwasowe z ciekłym elektrolitem ładuje się aż do rozpoczęcia gazowania. Gazowanie to niezawodny znak, że akumulator nie jest w stanie przyjąć więcej ładunku. W przypadku akumulatorów żelowych gazowanie nie występuje i należy raczej rozładować je wstępnie do napięcia 1,75V na celę, a potem ładować je stałym prądem przez określony czas, władowując 120% pojemności nominalnej. Prąd ładowania w amperach pomnożony przez czas ładowania w godzinach powinien dać 1,2 nominalnej pojemności akumulatora w amperogodzinach (C). Może to być prąd o wartości do 0,2C (np. dla 60Ah daje to 0,2 x 60 = 12 amperów). Jednak wielu praktyków radzi zmniejszyć prąd do wartości 0,02...0,05C, bo ładowanie mniejszym prądem nawet przez zbyt długi czas nie powinno spowodować uszkodzenia akumulatora. Teoretycznie stan naładowania akumulatora kwasowego można określić mierząc dokładnie jego napięcie podczas ładowania. Nie jest to metoda pewna, ponieważ zużyte akumulatory na pewno będą mieć większe napięcia ładowania. Dla konkretnego egzemplarza można jednak przeprowadzić eksperymenty i określić, jak zmienia się to napięcie w czasie ładowania. Na czas pomiaru dobrze jest wyłączyć ładowanie, by uniknąć błędu wynikającego z przepływu prądu przez rezystancję wewnętrzną. Po naładowaniu do określonego napięcia można potem kontrolnie zmierzyć odpowiadającą mu pojemność za pomocą dołączonej żarówki.
- Otrzymaliśmy prośby o przedstawienie tyrystorowego układu regulacji napięcia na pierwotnej stronie transformatora sieciowego. Jest to bardzo trudna sprawa, ponieważ w indukcyjności prąd opóźnia się względem napięcia i występują duże problemy z zamykaniem tyrystora. Osobom nie mającym doświadczenia oraz pozbawionym dostępu do oscyloskopu stanowczo odradzamy zajmowanie się tym tematem. Powinny one raczej zastosować przełącznik umożliwiający wtrącenie w obwód pierwotny rezystorów odpowiedniej mocy lub żarówek.
- Zgodnie z licznymi prośbami Czytelników planujemy za jakiś czas zaprezentować artykuł o radioodbiornikach retro. Nie mamy jednak w redakcji schematów takich starych odbiorników. Krzysztofowi z Miechowa radzimy, by zamieścił bezpłatne ogłoszenie w rubryce Rynek i Giełda – może ktoś z Czytelników mógłby pomóc.
- Prosty licznik motogodzin można zrobić na przykład wykorzystując generator CMOS 4047 lub jakikolwiek inny generator oraz jeden lub dwa liczniki CMOS 4040. Zasilanie rezerwowe z baterii 3...6V (np. bateria litowa 3V). Wskaźnikami byłyby diody świecą-

Artykuł o laserach półprzewodnikowych wywołał olbrzymie zainteresowanie. Do Klubu Konstruktorów nadeszło mnóstwo listów. Zdecydowana większość listów (ponad 90%) zawierała sensowne propozycje, możliwe do zrealizowania. Tylko kilka listów zawierało pomysły zupełnie nierealne, na przykład wykonanie łącza o przepływności 5...50Gbit/s czy wykorzystanie diody półprzewodnikowej o mocy 5mW do... obróbki metali. Treść następnych kilku listów świadczyła, że autorzy nadal zupełnie nie rozumieją, do czego może posłużyć laser.

W sumie konkurencja wśród sensownych propozycji była ogromna i redakcja miała dużo pracy, żeby przeanalizować listy i przydzielić elementy osobom, które zrobią z nich najlepszy użytek. Z przykrością trzeba było odłożyć część wartościowych propozycji na bok, bo elementów do rozdania było tylko 13.

Elementy laserowe i obiecane Czytelnikom EdW otrzymują:

Moduły laserowe:
Michał Gizewski Tomaszów Mazowiecki
Jan Dudziak Augustów
Sławomir Osoba Imielin

Diody laserowe:
Czesław Szutowicz Włocławek
Robert Szymaszek Bielsko-Biała
Daniel Siedlarz Strzelin
Andrzej Nyga Mława
Marek Michalski Konin
Rafał Szymański Łódź
Marcin Krawczyk Warszawa
Janusz Żukower Konin
Andrzej Fąfara Staszów
Sylwester Stopiński Tarnobrzeg

Na powyższej liście jest kilku nauczycieli, którzy planują wykorzystać lasery na zajęciach dydaktycznych, oraz kilka osób, których nazwiska już pojawiały się w EdW. Redakcja ma na celu wspieranie młodych, utalentowanych elektroników, którzy rokują największe nadzieje na przyszłość.

W sprawie laserów napisały także dwie przedstawicielki płci pięknej:
Marzena Lesiuk ze Złotowa
Agnieszka Szymańska ze Siecieborzyc.

Choć nie zakwalifikowały się one na „laserową" listę, obie Koleżanki otrzymują od redakcji EdW drobne upominki.

Osoby, które nie otrzymały elementów laserowych w ramach Klubu mogą zakupić moduły laserowe w sklepie firmowym Semicon – GA Elektronik Wolumen paw. 70a, albo też wskaźniki laserowe (tzw. długopisowe) w sieci handlowej AVT – także wysyłkowo. W chwili obecnej nie są dostępne same diody laserowe świecące światłem widzialnym.

ce dołączone anodami do kolejnych wyjść. Dla oszczędności zwarte katody dołączane byłyby do minusa zasilania tylko na chwilę odczytu.

Jeden z Czytelników proponuje nam pisanie artykułów dotyczących komputerka Commodore. Oto fragmenty jego listu: *(...) Nawet IBM nie ma takiej tradycji jak komodorek. W naszym kraju nie wychodzi już żadne czasopismo o tym komputerze (splajtowało przy 80000 nakładu ???), ale za granicami ciągle widzą potęgę użytkowników tych komputerów. (...) jest sporo ludzi, którzy za darmo wykonują różne programy użytkowe. Wymyślono nowe tryby graficzne, porównywalne z IBM. Ostatnio powstała nawet specjalna przystawka do C-64 z dodatkowym zegarem, procesorem i pamięcią (szybkość porównywalna z IBM, grafika z Amigą). Muzycy kommodorowscy tak się wyrobili, że nawet na tych 3,5 kanałach potrafią robić lepsze „kawałki", niż na 16 w IBM-ie. (...)*

Młody Autor listu nie ma jeszcze rozeznania na rynku komputerowym, i nie należy mu mieć tego za złe. Żadne czasopismo, wydawane w 80 tysiącach egzemplarzy nie powinno splajtować. Nie znamy szczegółów, ale nie ulega wątpliwości, że liczba czytelników, którzy byli zainteresowani czasopismem o komodorku spadła poniżej granicy opłacalności, to znaczy poniżej kilku tysięcy. To pokazuje rzeczywistą i nieodwracalną pozycję tej supermaszyny na rynku. Autor nie sprecyzował, za jakimi *granicami ciągle widzą potęgę użytkowników tych komputerów*. Przyznajemy bijąc się w piersi, że nasza wiedza o rozwoju komputeryzacji w krajach centralnej Afryki i wysp Pacyfiku jest fragmentaryczna...

Mówiąc poważnie, nie mamy nic przeciwko komputerkom Commodore. Nie przewidujemy jednak żadnego stałego cyklu poświęconego tej maszynie. Wszystko, co miało być o niej napisane, zostało opublikowane.

Zachęcamy do wykorzystywania komodorka (do którego zresztą mamy pewien sentyment) do nauki programowania, do oswajania się z komputerem oraz do licznych praktycznych zastosowań, w szczególności sterowania i zbierania danych.

A młody Autor listu, choć nie wymieniamy go tu z nazwiska, otrzymuje od redakcji pozdrowienia oraz symboliczny upominek. Taki sam upominek otrzymuje też **Sebastian Mieszyński** z Chełmży za jego pierwszy projekt. Nadesłany schemat analizatora widma co prawda nie spełni swego zadania, ale widać w nim twórczy wysiłek Autora.

Napisał do nas **Marian Woźniak** z Torunia: *Ja również wychowałem się na „Nowoczesnych zabawkach" Janusza Wojciechowskiego. I też przeżywałem frustracje młodego konstruktora. Tym bardziej doceniam znaczenie EdW, EP, EE dla kształtowania się młodego elektronika. Wasze pisma odkryłem stosunkowo niedawno, jednak szybko uzupełniłem brakujące numery i staram się na bieżąco przynajmniej je przeglądać. Dzisiaj mam 40 lat, jestem inżynierem i cóż mógłbym polecić moim bardzo młodym kolegom?*

Oczywiście Wasze pisma. One są drogą we właściwym kierunku, są rzetelne, interesujące, ciekawe, rozbudzają zainteresowania techniczne. (...)

Dziękujemy za wyrazy uznania i propozycje zawarte w dalszej części listu! Na pewno nie zapomnimy o prezentowaniu informacji o ciekawych układach scalonych.

MOTOROLA

Do Redakcji EdW nadeszła kolejna przesyłka z katalogami firmy Motorola. Tym razem oprócz katalogu zbiorczego *Master Selection Guide* otrzymaliście kilka egzemplarzy obszernego, dwutomowego katalogu *Analog/Interface ICs*. Na ponad 2500 stronach zawarte są tam pełne dane katalogowe wzmacniaczy operacyjnych, komparatorów, stabilizatorów i przetwornic, układów sterowania silników, źródeł napięć odniesienia, układów sprzęgających, kostek do urządzeń telekomunikacyjnych (w tym nadajników i odbiorników radiowych), układów do sprzętu powszechnego użytku i kostek dla techniki motoryzacyjnej, produkowanych przez Motorolę.

Te cenne katalogi trafią w ręce osób, które w szczególny sposób wyróżniły się w kontaktach z naszą Redakcją, i które wykazały, że dobrze wykorzystają otrzymane materiały.

Katalogi takie otrzymają w najbliższym czasie:
Sławomir Osoba z Imielina
członkowie klubu elektronicznego z Zespołu Szkół Elektronicznych w Zielonce

Ponadto katalogi *Master Selection Guide* otrzymają:
Jarosław Chudoba z Gorzowa Wielkopolskiego,
Zygmunt Iwański z Poznania,
Krzysztof Wilkosz z Wrocławia

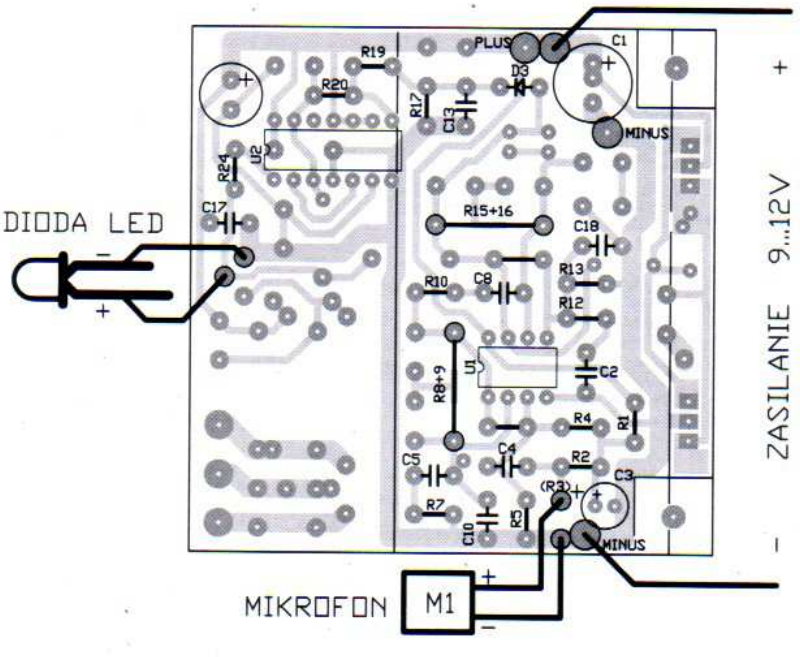
Mamy „na celowniku" kilka następnych osób, ale jeszcze poczekamy, żeby upewnić się, że rzeczywiście warto udostępnić im te cenne pomoce.

ERRARE HUMANUM EST

W numerze 4/97 popełniliśmy dwa istotne błędy:
- W projekcie przełącznika sterowanego dźwiękiem (str. 31) zamieszczono wadliwy rysunek 2. Prawidłowy rysunek podany jest poniżej. Zróbcie odnośnik w EdW 4/97.
- W artykule o Covoxie (str. 34) na rys. 3 (połączenia gniazda) zamieniono miejscami przewody dołączone do szpilek 3 i 5. Pozostałe połączenia są poprawne, choć narysowano je w nietypowy sposób.

Ponadto wytropiliście sporo usterek, które nie mają większego znaczenia:
- str. 8, rys. 1. Układ ma mieć oznaczenie TMS3450 jak podano w podpisie rysunku.
- str. 13, wykaz elementów. Układ będzie pracował z rezystorem R3 1MΩ, ale w zestawie AVT-2140 rezystor ten ma wartość 470kΩ.
- str. 16, rys. 6. Kondensatory C4, C8 powinny mieć wartość zgodną z wykazem elementów
- str. 17, rys. 7. Złącze Z3 powinno mieć oznaczenie Z2.
- str. 30, schemat. Brak kropki w miejscu połączenia C8, R15+16 i nóżki 6.
- str. 32, wykaz elementów. Układ będzie pracował zarówno z wartościami elementów podanymi na schemacie, jaki i w wykazie. Kondensator C14 może mieć pojemność 100nF...1μF.
- str. 33, rys. 2. Układ scalony US2 powinien mieć oznaczenie takie jak w spisie elementów.
- str. 53 tab. 1. w pasmie IV L1=36nH, C2=15pF, a w paśmie V L1=16nH, C2=6,8pF.
- str. 54, rys. 2. Nie zaznaczono rezystora R5.
- str. 55, 56 Rys. 1, 3. Rezystor dołączony do punktu A ma oznaczenie R1, jak to wynika ze schematów montażowych i wykazu elementów.
- str. 55 Rys. 1. Rezystor R3 ma wartość 1MΩ, co widać na zdjęciu.
- str. 63 wykaz elementów. Zgodnie z rysunkiem 2 dopisać: R3: 2,2kΩ
- Wątpliwości budził podany na stronie 8 zakres napięć zasilania kostki TMS3450: 7,5...14V. W katalogu podaje się wartości ujemne, bo jest to układ p-MOS, a dla takich układów masą jest zwykle dodatnia szyna zasilania.
- Okładkowy "Oscyloskop na PC-cie" możecie potraktować jako żart primaaprilisowy.

Nagrodę otrzymuje **Jan Maciążek** z Nałęczowa.



Oferta handlowa AVT

Zamówienia należy składać na blankietach wydrukowanych na wkładce kartonowej.

Kity i płytki AVT *(ceny bez VAT (7% - A, B, 22% - D, E))*

A - płytki, B - kity, czyli zestawy elementów z płytką drukowaną, **D - zasilacze** (nie wchodzące w skład kitu), **E - obudowa** (k oznacza, że wchodzi w skład kitu)

SYMBOL	NAZWA	Nr EdW	CENA A	B	D	E
AVT 01	Woltomierz panelowy LED		5,0	35,0		
AVT 144	Zamek szyfrowy	1/96	16,0	43,0		
AVT 155	Miniaturowe radio FM	EP	3,0	24,0		
AVT 217	Zegar DCF z zaprogramowanymi układami	EP	75,0	160,0	Z8	
AVT 218	Prosty wykrywacz metali	EP	3,0	18,0		
AVT 230	Układ wybierczy DTMF	EP	3,0	22,0		
AVT 266	Woltomierz 4,5 cyfry	EP	13,0	65,0		
AVT 281	Modulator PAL do PC z VGA lub SVGA + dyskietka z programem	EP	13,0	43,0	Z4	
AVT 294	Immobilizer z układami DS1990 z zaprogramowanym ST62T10	EP	35,0	93,0		
AVT 336/1	Uniwersalny pilot na podczerwień	EP	5,5	17,0		
AVT 336/2	Uniwersalny pilot na podczerwień - układ odbiorczy i wykonawczy	EP	12,0	36,0		
AVT 501	Radiowy pilot zdalnego sterowania	EP	5,5	14,0		k
AVT 1007	Regulator obrotów silnika elektrycz.	EP	4,0	25,0		
avt 1008	Oryginalny gong drzwiowy	EP	3,0	38,0		
AVT 1012	Strach na komary	EP	2,5	10,0		
AVT 1033	Przedwzmacniacz mikrofonowy	EP	3,0	14,0		
AVT 1050	Symulator alarmu samochodowego	EP	2,5	4,5		
AVT 1061	Regulator obrotów silnika prądu stałego	EP	3,5	15,0		
AVT 1066	Miniat. zasilacz uniwersalny z LM317	EP	2,5	11,0		
AVT 1089	Ekonomiczny tor podczerwieni aktywnej	EP	3,0	13,0		
AVT 1097	Szybka ładow. akumulatorów NiCd i NiMH	EP	3,0	43,0		
AVT 1120	Przenośny termometr cyfrowy	EP	5,0	45,0		
AVT 2001	Zasilacz amatorski	2/96	8,5	90,0		k
AVT 2002	Czujnik częstotliwości	1/96	2,0	8,5		
AVT 2003	Uniwersalny sekundnik do zegarów cyfrowych	MT	8,5	29,0		
AVT 2004	Woltomierz do modułowego zestawu pomiarowego	1/96	11,0	37,0		
AVT 2005	Latarka z regulacją jasności świecenia	MT	2,0	13,0		
AVT 2006	Impulsowy regulator napięcia DC	4/96	2,0	37,0		
AVT 2008	Sygnalizator do telefonu	3/96	2,0	7,5		
AVT 2009	Pipek dręczyciel	2/96	3,0	8,5		
AVT 2010	Syrena elektroniczna	2/96	2,5	9,5		
AVT 2011	Włącznik sensorowy z jednym czujnikiem	4/96	2,5	9,0	Z8	
AVT 2012	Linijka świetlna	6/96	10,0	35,0		
AVT 2013	Ściemniacz-korektor video	5/96	3,5	26,5	Z4	
AVT 2014	Robot - zabawka z radarem	1/96	3,0	14,0		
AVT 2015	Kodowany aktywny tor podczerwieni	5/97	5,0	41,0		
AVT 2017	Niskoszumny przedwzmacniacz mikrofonowy	10/96	2,5	12,0		
AVT 2018	Zasilacz lutownicy24V - zasilacz warsztatowy	12/96	4,5	42,0		
AVT 2020	Migająca gwiazdka na choinkę	11/96	13,5	31,0		
AVT 2021	Uniwersalny wzmacniacz z układem KA2206	2/96	2,0	12,0		
AVT 2023	Próbnik stanów logicznych CMOS-TTL	6/96	3,0	12,0		k
AVT 2027	Najprostszy 8-kanałowy interfejs	3/97	4,5	11,0		
AVT 2030	Centrala alarmowa z wejściami parametryzowanymi	MT	12,0	55,0		
AVT 2031	Automatyczny włącznik oświetlenia	6/96	3,0	22,0	Z4	
AVT 2032	Timerek "do jajek"	9/96	10,0	55,0		k
AVT 2038	Wskaźnik kierunku	2/96	2,5	11,0	Z8	
AVT 2039	Detektor - licznik przesuwających się obiektów	2/96	2,5	12,0	Z8	
AVT 2040	Podwójna girlanda LED	MT	4,5	39,0		
AVT 2041	Latarka - stroboskop do ustawiania zapłonu	10/96	3,0	13,0		k
AVT 2042	Termostat do urządzeń elektronicznych	1/96	3,0	15,0	Z8	
AVT 2044	Aktywny tor podczerwieni dalekiego zasięgu	1/96	5,0	19,0	Z8	
AVT 2047	Programowany sterownik do zabawek i modeli	6/96	12,0	56,0		
AVT 2049	"Papuga" - magnetofonik cyfrowy	10/96	3,5	48,0		
AVT 2050	Najprostszy wzmacniacz akustyczny 3W	1/96	3,0	11,0		
AVT 2051	Najprostszy generat. melodii z UM66T20L	1/96		9,0		
AVT 2052	Alarm termiczny	1/96	2,0	15,0		
AVT 2053	Woltomierz analogowy	5/96	3,0	15,5		
AVT 2055	Sekretarka automatyczna do drzwi	4/96	4,8	98,0		
AVT 2058	Aparatura do zdalnego sterowania modeli	1/97	14,0	46,0		
AVT 2059	Sterownik silników krokowych do napędu modeli	10/96	8,0	35,0		
AVT 2063	Przetwornica napiecia DC 1,5/12V	3/96	2,5	11,0		
AVT 2066	Układ radarowy do modeli pojazdów	11/96	9,5	38,0		
AVT 2067	Zegar - sterownik pracujący w trybie 24h	12/96	49,0	112,0		
AVT 2068	Detektor spadku napięcia do modeli sterowanych przez radio	3/97	3,0	11,0		
AVT 2069	Moduł klawiatury do programatora AVT 2047	2/97	16,0	30,0		
AVT 2076	"Wykrywacz klamstw"	10/96	3,5	18,0		
AVT 2078	Sygnalizator alarmowy "Help me"	MT	3,5	22,0		
AVT 2081	Grająca pchełka reagująca na światło	8/96	4,0	13,0		
AVT 2082	Sterownik wycieraczek samochodowych	6/97	3,5	22,0		
AVT 2083	Aktywny radiator	11/96	3,5	12,0		
AVT 2084	Sygnalizator do instalacji alarmowych	8/96	4,5	15,0		
AVT 2086	Sygnalizator cofania samochodu	9/96	4,5	16,0		
AVT 2090	Minilatarka - breloczek do kluczy	3/96		5,5		k
AVT 2091	Wieczna świeczka	3/96	2,5	9,8	Z1	
AVT 2092	Prosty sygnalizator	3/96		9,5		
AVT 2093	Sterownik do napędzania rygla zamka	MT	9,0	35,0		
AVT 2094	Ręczny sygnalizator akustyczno-optycz.	6/96	3,0	18,0		k
AVT 2095	Moduł potrzymania pamięci sterownika AVT 2047	7/96	3,0	9,0		
AVT 2096	Tester układów cyfrowych	8/96	12,0	26,0		
AVT 2098	Moduł dużej mocy do sterownika AVT-2047	9/96	10,0	65,0		
AVT 2099	Moduł wykonawczy do sterownika AVT-2047	8/96	3,5	18,0		
AVT 2100	Termometr elektroniczny	5/96		10,0		
AVT 2101	Intrygująca mrygałka	4/96		9,0		
AVT 2102	Zabezpieczenie akumulatora	4/96		7,5		
AVT 2104	Wzmacniacz stereo 2x22W	6/96		24,0		
AVT 2107	Miniodbiornik AM	4/96	2,0	12,0		
AVT 2108	Falomierz-generator w.cz. (TDO)	7/96		12,0		
AVT 2109	Centralka alarmowa	7/96	4,5	22,0		
AVT 2110	Przetwornica napięcia	7/96	2,5	11,0		
AVT 2111	Wzmacniacz mocy z układem TDA1516Q	7/96		21,0		
AVT 2112	Wzorcowy generator audio	8/96	5,0	32,0		k
AVT 2113	Uniwersalny konwerter VHF/HF	8/96		8,5		
AVT 2114	Generator funkcji	5/97	9,0	83,0		
AVT 2115	Elektroniczna ruletka (płytka łącznie z zaprogramowanym µP)	9/96	25,0	69,0		
AVT 2116	Prosty wykrywacz metali	9/96	3,0	13,0		k
AVT 2117	Prosty mikrofon bezprzewodowy	10/96		6,0		
AVT 2118	Przełącznik sterowany kodem RC5	9/96	3,0	73,0		k
AVT 2119	Inteligentny symulator alarmu	9/96	2,5	7,5		
AVT 2120	Przedwzmacniacz z SSM2016	10/96	3,5	50,0		
AVT 2121	Zdalne sterowanie przez telefon	11/96	14,0	79,0		
AVT 2122	Przedwzmacniacz antenowy CB	11/96	3,0	11,0		
AVT 2123	Przystawka do pomiaru małych rezystancji	12/96	3,0	6,5		
AVT 2124	Czujnik ciśnienia (barometr)	12/96	6,0			
AVT 2125	Miernik VFS	12/96	4,5	27		
AVT 2127	Prosty generator w.cz.	1/97		16,5		
AVT 2128	Wyzwalacz flesza fotograficznego	1/97	3,5	9,5		
AVT 2129	Adapter Game Port - dwa joyskicki cyfrowe	3/97	8,0	19,0		
AVT 2130	Wskaźnik wysterowania - gwiazda do dyskoteki	1/97	20,0	53,0		
AVT 2131	Prosty zasilacz laboratoryjny	2/97	8,0	45,0		
AVT 2132	Przedwzmacniacz z regulacją barwy	2/97	3,5	15,0		
AVT 2133	Prosty odbiornik nasłuchowy KF	2/97	5,5	25,0		
AVT 2134	Transofon - konwerter głosu	3/97	6,0	36,0		
AVT 2135	Aktywna antena	3/97	4,5	16,0		
AVT 2136	Bardzo głośny dzwonek do telefonu	4/97	4,0	14,5		
AVT 2137	Układ rozładowywania akumulatorów	4/97	10,0	27,0		
AVT 2138	Zabezpieczenie linii telefonicznej	5/97	4,5	15,5		
AVT 2139	Strach na krety	5/97	3,0	9,5		
AVT 2140	Zegar z timerem i budzikiem	4/97	11,0	48,0		
AVT 2141	Wzmacniacz mocy z TDA2030...2051	6/97	10,0	47,0		
AVT 2143	Uniwers. układ ładowania akumulatorów NiCd i NiMH	6/97	5,5	35,0		
AVT 2207	Sterownik węża świetlnego z EPROMem	6/97	14,0	29,0		
	płytka drukowana bez EPROMu		4,4			
AVT 2210	Najprostszy regulator mocy 220V	3/97	3,0	15,0		
AVT 2211	Przedwzmacniacz antenowy	4/97	3,5	10,0		
AVT 2212	Detektor ulatniania się gazu	6/97	4,0	43,0		
AVT 2217	Sterownik serwomechanizmów	4/97	3,0	21,0		
AVT 2218	Prosty w montażu alarm samochodowy	5/97	7,0	34,0		
AVT 2220	Moduł wejść parametrycznych do centrali alarmowej	4/97	5,0	20,0		
AVT 2222	Wyświetlacz 7-segmentowy JUMBO	4/97	9,0	14,0		
AVT 2224	Timerek cyfrowy	6/97	3,5	21,0		
AVT 2225	Timerek analogowy	6/97	3,5	21,0		
AVT 2227	Komparator rezystorów	5/97	3,5	13,0		
AVT 2228	Zegar meczowy	5/97	10,0	28,5		
AVT 400	Przełącznik sterowany pilotem	1/96	3,5	25,0		
AVT 401	Uniwersalny tester podzespołów	1/96	3,5	16,9		
AVT 406	Uniwersalny regulator temperatury	5/96	3,5	25,6	Z4	k
AVT 407	Podsłuchiwacz szeptów	7/96	3,5	19,0		k
AVT 409	Sonometr	6/96	4,0	35,0		k
AVT 410	Termometr elektroniczny	11/96	4,5	25,0		
AVT 411	Wzmacniacz mocy - megafon	2/97	4,5	16,0		
AVT 412	Przełącznik sterowany dźwiękiem	4/97	3,5	14,0		
EdW 001A	Alarm termiczny		2,0			
EdW 002A,B	Modułowy system alarmowy		3,5			
EdW 003A	Automat. system panoramowania kamerą		3,5			
EdW 004A	Elektroniczna gra w kości		2,2			
EdW 005A,B	Strzelnica świetlna		4,5			
EdW 006A	Licznik zdarzeń (bez płytki wyświetlacza)		9,0			
EdW 007	Układ czasowy		12,0			
EdW 008	Wyświetlacz głośności z alarmem		4,0			
EdW 009R,T	Alarm z podwójną wiązką podczerwieni		9,0			
EdW 010	Szybkościomierz rowerowy		3,0			
EdW 012	Psychomaszyna		5,5			
PW-01, -02	Płytka wielofunkcyjna		3,5			

WYPRZEDAŻ KOŃCÓWEK MAGAZYNOWYCH

(od niżej podanych cen przysługuje rabat 20%)

AVT 2064	Sonda TTL	3/96	2,5	4,9		
AVT 2065	Sonda w.cz	3/96.	2,5	6,5		
AVT 2103	Programowana dioda Zenera	5/96		5,0		
AVT 2105	Generator w.cz. - próbnik	5/96	3,0	5,5		
AVT 2106	Generator m.cz. - próbnik	5/96	3,0	5,5		
AVT 402	Monitor stanu akumulatora samochod.	2/96		22,7		k
AVT 403	Wskaźnik wysterowania (VU-meter)	2/96		18,5		k
AVT 404	Programowany przedwzmac. mikrofonowy	3/96		13,0		
AVT 405	Monitor napięcia sieci energetycznej	4/96	3,5	32,5		k
AVT 408/A	Impulsator - migacz dużej mocy, na 220V	3/96		15,0		

Oferta handlowa AVT

Zamówienia należy składać na blankietach wydrukowanych na wkładce kartonowej.

Różne *(ceny bez 22% VAT)*

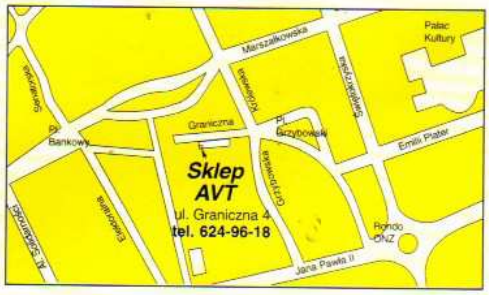
1CA006	EasyTrax - dyskietka 3,5"	7,38
	- dyskietka 5,25"	6,15
Z1	Zasilacz ZS 5V/300mA	18,90
Z4	Zasilacz ZS 12V/250mA	18,90
Z8	Zasilacz ZS 9V/200mA	18,90
AVT 38C	Pilot NZS 2040 (z kodem RC5)	19,50
	Układ scalony SAA3049	18,57

Zestawy laboratoryjne *(ceny bez 7% VAT)*

TOK-8705	Zestaw laboratoryjny "Radioelektronika 200"	128,00
TOK-4050	Zestaw laboratoryjny "Elektronika 6"	48,00

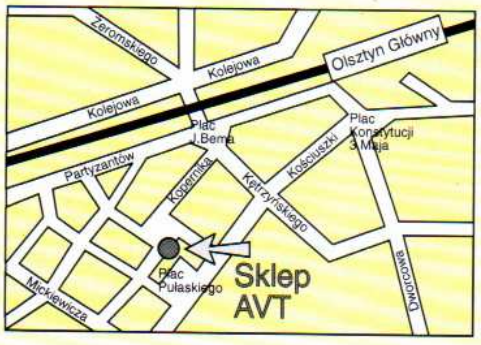
Serdecznie zapraszamy do sklepów AVT:

w Warszawie, ul. Graniczna 4



w Krakowie, ul. Limanowskiego 27

w Olsztynie, Pl. Pułaskiego 6



Wszystkie oferowane przez AVT wyroby są sprzedawane:

- w sklepach firmowych AVT:
  WARSZAWA, ul. Graniczna 4, tel. (0 22) 624-96-18
  pon.- piątek w godz. 10-18, sob. 10-14;
  OLSZTYN, Pl. Pułaskiego 6 - Dom Elektroniki "Domar",
  tel. (0 89) 27 44 37, *pon.-piąt. w godz. 10-18, sob. 10-14*
  KRAKÓW, ul. Limanowskiego 27, tel. komórkowy (090) 29-25-34
  pon.-piątek w godz. 10-18
  druga i ostatnia sobota miesiąca w godz. 10-13
- oraz wysyłkowo za pobraniem pocztowym.

Dla wysyłki za pobraniem pocztowym koszty opakowania i spedycji przesyłki wynoszą: 5,5 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 55 zł, 10% dla przesyłek o wartości od 55 do 300 zł oraz 30 zł dla przesyłek o wartości większej niż 300 zł. Termin realizacji zamówienia 2...3 tygodnie.

Zamówienia prosimy kierować na adres:

01-900 Warszawa 118, skr. pocz. 72,
tel./fax: (0 22) 35-67-67, tel.: 35-66-77, 35-66-88

Dystrybutorzy kitów AVT

Bydgoszcz
PHU Katronix,
ul. Toruńska 30,
tel. 783996 w. 23,
714-569

Bytom
„Elektronik", Pl. Wolskiego 1A

Częstochowa
ABC Electronics,
Al. N.M.P. 3,
tel. 24-65-05

Gdańsk-Wrzeszcz
PPHU „Jacktronics",
Al. Wojska Polskiego 31
tel. 41-46-70
lub 46-09-91

Kielce
„ORIENT" s.c.,
ul. Sandomierska 154,
tel. 68-28-56

Limanowa
PK „ELECTRONICS",
ul. Rynek 12,
tel. 374-423

Lublin
ELGA,
ul. Fabryczna 1/3A/5,
tel. 76-30-76

Łódź
STV-Elektronika,
ul. Żeligowskiego 32/34,
tel. 33-45-42

Łódź
Semiconductors Bank,
ul. Piotrkowska 69,
tel. 32-14-01

Opole
PHU Meraserw-11,
ul. Sienkiewicza 23
tel. 54-50-81
lub 53-67-52

Piła
Części Elektronicze,
Al. Powstańców Wlkp. 68,
tel. 13-09-35

Piotrków Trybunalski
PALLAD,
ul. Dąbrowskiego 15

Poznań
"Analobis",
ul. Strzelecka 42/1,
tel. 535157

Poznań
Księgarnia "VOLUMEN",
ul. Siemiradzkiego 3,
tel. 66-51-12

Przemyśl
Firma Usługowo-Handlowa
Segelin Sat-Serwis,
ul. Mnisza 3,
tel. (0-10) 78-92-92

Rybnik
Z-d Handl.-Usł.-Prod.,
A. Bochenek,
ul. Hutnicza 15

Rzeszów
REA s.c.,
pl. Wolności, paw. 78

Ruda Śląska
PHU "Elektronik",
ul. Górnośląska 1,
tel. 42-78-65

Sosnowiec
„Trans Elektronik",
ul. Jagiellońska 13,
tel. 192-38-79

Sosnowiec
„Trans Elektronik",
ul. Modrzejewska 7
tel. 0601-43-47-35

Szczecin
MYSANA s.c.,
Al. Piastów 65,
tel. 33-86-18

Świecie n/W
HU-BO-MAG,
ul. Kopernika 8

Świętochłowice
ELEKTRONIK,
ul. Katowicka 15,
tel./fax 455-087

Tarnowskie Góry
„Sklep Elektronika",
ul. Zamkowa 1,
tel. 185-50-51

Tarnów
ELBIK,
ul. Nowy Świat 37,
tel. 21-96-75

Ustroń
Elektroserwis,
(d. Zakłady Elektro-Informatyczne)
ul. Sikorskiego 4,
tel. 54-34-09

Wadowice
Sklep "Rezystorek"
ul. M. Wądowity 1
tel. (0-33) 346-26

Warszawa
Semiconductors Bank,
ul. Hoża 35,
tel. 621-29-04

Wrocław
ROBOTRONIK, ul.
Wrocławczyka 37,
tel./fax 22-53-74

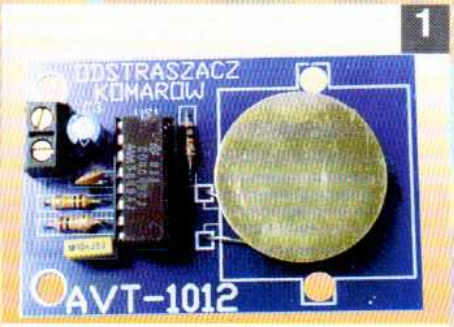
Wrocław
Semiconductors Bank,
ul. Dworcowa 11b,
tel. 342-95-57

LISTA PRZEBOJÓW

kwiecień 97

10 najlepszych projektów AVT seria "1000"

1



AVT-1012 STRACH NA KOMARY

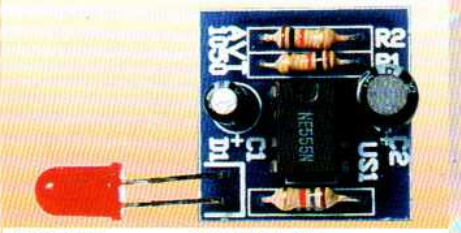
Dopóki istnieć będą komary, potrzebne będą środki ich odstraszania. Kit cieszący się niesłabnącą popularnością od chwili publikacji w EP 8/94.

2

AVT-1007 REGULATOR OBROTÓW SILNIKA ELEKTRYCZNEGO

Nowoczesny regulator obrotów jednofazowego silnika prądu zmiennego o mocy do kilku kilowatów - opis w EP 8/94.
Znakomicie rozszerza możliwości narzędzi i urządzeń wyposażonych w silniki elektryczne.

3



AVT-1050 SYMULATOR ALARMU SAMOCHODOWEGO

Może zamiast instalowania drogiego układu alarmowego, wystarczy prosty symulator alarmu z migającą diodą LED? (opis w EP 8/95)

4

AVT-1066 MINIATUROWY ZASILACZ UNIWERSALNY

Prosty zasilacz AVT-1066 z układem LM317 ma zakres napięć wyjściowych 1,25...25V i prąd do 1A. (EP 8/95)

5

AVT-1120 PRZENOŚNY TERMOMETR CYFROWY

Prosty układ do pomiaru temperatury, wykorzystujący diodę w roli czujnika. W układzie wyświetlania zastosowano kostkę ICL7106 i wyświetlacz LCD. Szczegółowy opis w EP 2/97.

6

AVT-1061 REGULATOR OBROTÓW SILNIKA PRĄDU STAŁEGO

Impulsowy regulator obrotów silnika prądu stałego współpracujący z zewnętrznym tranzystorem może regulować obroty silników o znacznej mocy. Szczegóły znajdziesz w EP 8/95.

7

AVT-1033 PRZEDWZMACNIACZ MIKROFONOWY

Przedwzmacniacz mikrofonowy zapewnia pasmo przenoszenia 70Hz...12kHz przy zawartości harmonicznych poniżej 0,1%. Opis w EP 2/95.

8

AVT-1097 SZYBKA ŁADOWARKA AKUMULATORÓW NiCd I NiMH

Nowoczesny układ ładowarki akumulatorów NiCd i NiMH wykorzystujący układ scalony MAX713 firmy Maxim. "Inteligencja" zawarta w układzie scalonym troszczy się o właściwe parametry ładowania. Szczegóły w EP 9/96.

9

AVT-1089 EKONOMICZNY TOR PODCZERWIENI AKTYWNEJ

Ekonomiczny tor podczerwieni aktywnej AVT-1089, składający się nadajnika i odbiornika ma zasięg kilkunastu metrów i nie zawiera żadnych elementów optycznych. Szczegółowy opis EP 9/95.

10

AVT-1008 ORYGINALNY GONG DRZWIOWY

Trójtonowy gong o miłym dźwięku do licznych zastosowań - opis w EP 8/94.

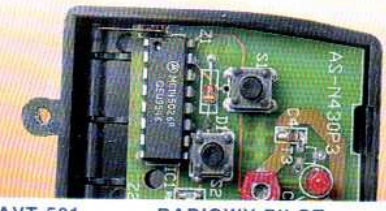
„Lista Przebojów" prezentuje 10 kitów, które osiągają aktualnie największą sprzedaż.
W prawym górnym rogu każdego zdjęcia jest podana pozycja na liście. Szczegółowe opisy tych projektów można znaleźć w numerach archiwalnych Elektroniki Praktycznej i Elektroniki dla Wszystkich. Informacje handlowe na str. 92-93.

LISTA PRZEBOJÓW

kwiecień 97

10 najlepszych projektów AVT seria "999"

1



AVT-501 RADIOWY PILOT ZDALNEGO STEROWANIA

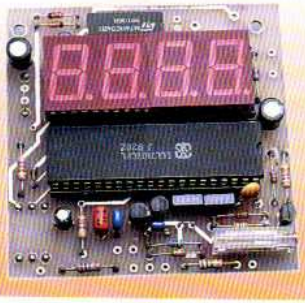
Nie przegap kitów interesujących układów alarmowych - kompletny zestaw sterowania za pomocą pilota radiowego
- nadajnik (pilot) 430MHz AVT-501 (EP 12/93)
- odbiornik 430MHz AVT-502 (EP 1/94)
- moduł sterowania rygla AVT-503 (EP 1/94)

2

AVT-336 UNIWERSALNY PILOT NA PODCZERWIEŃ

Układ 'klucza elektronicznego" na podczerwieni. Zawiera nadajnik i odbiornik. Może być stosowany do włączania i wyłączania najróżniejszych urządzeń. Opis w EP 2/97.

3



AVT-01 WOLTOMIERZ PANELOWY LED

Cieszące się nieustającą popularnością woltomierze panelowe z układem ICL7106/7107 i wyświetlaczem LED 3,5 cyfry.
Po uzupełnieniu układem odpowiedniego przetwornika mogą mierzyć prąd, rezystancję i wiele innych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.

4

AVT-155 MINIATUROWE RADIO FM

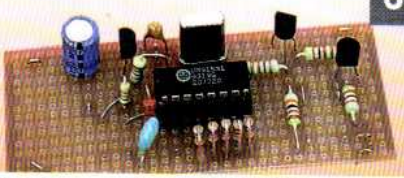
Kit AVT-155 umożliwia zbudowanie funkcjonalnego odbiornika UKF-FM przy użyciu tylko jednej nowoczesnej kostki zawierającej wszystkie elementy czynne, nawet wzmacniacz mocy. Opis w EP 1/96.

5

AVT-294 IMMOBILIZER Z UKŁADAMI DALLAS DS1990

Kolejna wersja immobilizera w ofercie AVT, wykorzystująca kostki firmy Dallas oraz procesor ST62T60 firmy SGS-Thomson. Opis w EP 10/94.

6



AVT-230 DWUSYSTEMOWY TELEFONICZNY UKŁAD WYBIERCZY

Układ z kostką UM91531, pozwalający wybierać numer telefonu w systemie tonowym lub impulsowym. Sterowanie z komputera lub innego układu cyfrowego. Opis w EP 10/94.

7

AVT-281 MODULATOR PAL DO KOMPUTERA PC

Układ umożliwia wykorzystanie odbiornika telewizyjnego w roli monitora komputerowego. Dostarczona dyskietka z programem ułatwia odpowiednie ustawienie karty graficznej. Opis w EP 2/95.

8

AVT-218 PROSTY WYKRYWACZ METALI

Układ z wykorzystaniem popularnej niegdyś kostki UL1321 pozwala lokalizować przedmioty metalowe z odległości do 0,3m. Opis w EP 7/94.

9

AVT-217 ZEGAR DCF

Zegar cyfrowy synchronizowany wzorcowym sygnałem radiowym DCF. Idealna dokładność. Opis w EP 7/94.

10

AVT-266 WOLTOMIERZ 4,5 CYFRY

Potrzebujesz wskaźnika cyfrowego o dużej rozdzielczości - rozwiązaniem jest woltomierz 4,5 cyfrowy AVT-266 (EP 9/95).

„Lista Przebojów" prezentuje 10 kitów, które osiągają aktualnie największą sprzedaż.
W prawym górnym rogu każdego zdjęcia jest podana pozycja na liście. Szczegółowe opisy tych projektów można znaleźć w numerach archiwalnych Elektroniki Praktycznej i Elektroniki dla Wszystkich. Informacje handlowe na str. 92-93.

AVT oferuje stacje lutownicze firmy Weller®

WECP-20 660.00 zł
WECP-20 Antistatic 755.00 zł
- ✔ lutownica 50W
- ✔ transformator 24V
- ✔ regulacja temperatury do 450°C
- ✔ podstawka

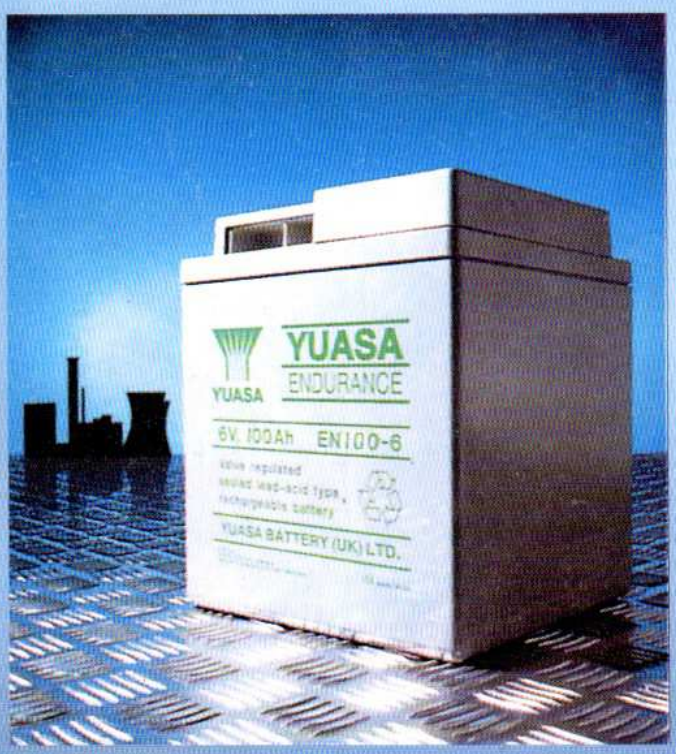
WTCP-S 495.00 zł
- ✔ lutownica TCP-S (24V 50W, kabel silikonowy grot long-life)
- ✔ transformator 24V
- ✔ podstawka KH-2

PODANE CENY NIE ZAWIERAJĄ VAT-u (22%)

Sprzedaż wysyłkowa: AVT Korporacja Sp. z o.o., 01-900 Warszawa 118, skr. poczt. 72;
tel. (0-22) 35-66-77, 35-66-88, fax 35-67-67; avt@ikp.atm.com.pl
oraz w sklepach firmowych AVT

AVT posiada w sprzedaży akumulatory o podwyższonej żywotności,

YUASA



które są stosowane do profesjonalnych urządzeń wymagających pewnego i stabilnego podtrzymania napięcia. Wykorzystywane w telekomunikacji i w produkcji UPS, systemów alarmowych i komputerowych.

Akumulatory z serii NPL - żywotność 7-10 lat

TYP	POJEMNOŚĆ	DŁUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	CENA
NPL24-12	24Ah	166	175	125	9kg	192.00
NPL38-12	38Ah	197	165	170	14kg	333.00
NPL65-12	65Ah	350	166	174	24kg	500.00

Akumulatory z serii EN - żywotność >10 lat

TYP	POJEMNOŚĆ	DŁUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	CENA
EN320-2	320Ah	206	210	240	24kg	573.00
EN480-2	480Ah	305	210	240	35kg	797.00
EN160-4	160Ah	206	210	240	24kg	573.00
EN100-6	100Ah	200	208	238	18kg	512.00
EN160-6	160Ah	305	210	240	35kg	797.00

PODANE CENY NIE ZAWIERAJĄ VAT-u (22%)

Sprzedaż wysyłkowa: AVT Korporacja Sp. z o.o., 01-900 Warszawa 118, skr. poczt. 72; tel. (0-22) 35-66-77, 35-66-88, fax 35-67-67; avt@ikp.atm.com.pl oraz w sklepach firmowych AVT